

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGRONOMÍA Y
FITOTECNIA



**APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES FOLIARES SOBRE
EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO DE PALTO
(*Persea americana* Mill), VARIEDAD FUERTE EN EL VALLE
DE CIENEGUILLO SUR, PIURA.**

TESIS

PRESENTADA POR:

Br. ELGUIN YOEL ROJAS GUERRERO

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO
LINEA DE INVESTIGACION: FRUTICULTURA

PIURA, PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGRONOMÍA Y
FITOTECNIA



**APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES FOLIARES SOBRE
EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO DE PALTO
(*Persea americana* Mill), VARIEDAD FUERTE EN EL VALLE
DE CIENEGUILLO SUR, PIURA.**

TESIS

PRESENTADA POR:

Br. ELGUIN YOEL ROJAS GUERRERO

Tesista

Ing. ANGELINO CORDOVA PEÑA, M.Sc.

Asesor

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO
LINEA DE INVESTIGACION: FRUTICULTURA

PIURA, PERÚ

2018

DECLARACION JURADA DE AUTENTICIDAD DE LA TESIS

Yo: ELGUIN YOEL ROJAS GUERRERO, identificado con DNI N° 47049452, Bachiller de la Escuela Profesional de Agronomía, de la Facultad de Agronomía y domiciliado en Calle Piura, N° 702 – FRÍAS - AYABACA, Departamento de Piura.


Celular: 978687348

Correo: elyorogue_23@hotmail.com

DECLARO BAJO JURAMENTO: que la tesis que presento es auténtica e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada y/o realizada en el Perú o en el extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código penal concordante con el Art.32 de la ley N° 27444, y ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fé de lo cual firmo la presente.

Piura Enero del 2018

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Elguin', is written over a horizontal dotted line. The signature is stylized and cursive.

DNI N° 47049452

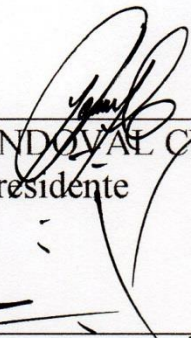
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGRONOMÍA Y
FITOTECNIA

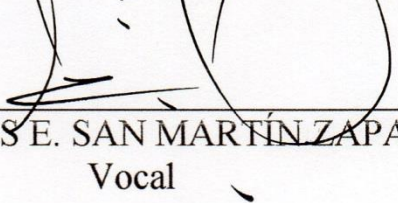


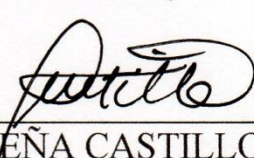
**APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES FOLIARES SOBRE
EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO DE PALTO
(*Persea americana* Mill), VARIEDAD FUERTE EN EL VALLE
DE CIENEGUILLO SUR, PIURA.**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:


Ing. VÍCTOR SANDOVAL CRUZ, M.Sc.
Presidente


Ing. CARLOS E. SAN MARTÍN ZAPATA
Vocal


Ing. RICARDO PEÑA CASTILLO, M.Sc.
Secretario

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO
LINEA DE INVESTIGACION: FRUTICULTURA

PIURA, PERÚ
2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
COMISION DE INVESTIGACION AGRICOLA




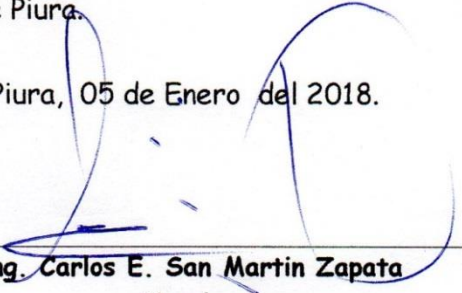
**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
001-2018-CIAFA-UNP**

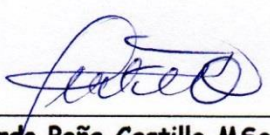
Los miembros del jurado calificador que suscriben, congregados para estudiar el Trabajo de Tesis denominado **"APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES FOLIARES SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO DE PALTO (*Persea americana* Mill), VARIEDAD FUERTE EN EL VALLE DE CIENEGUILLO SUR, PIURA"**, conducido por el **BR. ELGUIN YOEL ROJAS GUERRERO**, asesorado por el **Ing. Angelino Córdova Peña MSc.**

Luego de oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran **APROBADO**, en consecuencia queda en condiciones de ser calificada **APTO** para gestionar ante el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de conformidad con lo estipulado en el artículo N° 171, inciso 2° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Piura, 05 de Enero del 2018.


Ing. Víctor Sandoval Cruz MSc.
Presidente


Ing. Carlos E. San Martín Zapata
Vocal


Ing. Ricardo Peña Castillo MSc.
Secretario

DEDICATORIA

Al divino señor nuestro DIOS, por concederme la vida y ayudarme a culminar esta noble y digna profesión.

A mis padres **SANTOS ROJAS CHUMACERO Y FLORINDA GUERRERO LÓPEZ**, y hermanos por su gran apoyo y dedicación para la culminación de mi carrera profesional.

Con mucho cariño para mi esposa e hija **XIMENA YAMILETH ROJAS CALLE**, por su invalorable apoyo y comprensión.

MI AGRADECIMIENTO

- A mi alma mater la Universidad Nacional de Piura y a través de ella a la Facultad de Agronomía por haberme dado la oportunidad de ser un profesional en las ciencias agrarias.

- Al Ing. Angelino Córdova Peña, M.Sc. asesor de esta tesis.
- Al jurado calificador por las recomendaciones para la culminación de la presente investigación.
- A toda la plana docente de la Facultad de Agronomía por sus sabios consejos durante mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA	3
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	3
1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.4.1. Lugar de ejecución	5
1.4.2. Duración de investigación	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6

2.1. ANTECEDENTES DELA INVESTIGACIÓN	6
2.2. BASES TEÓRICAS	7
2.2.1. Origen y clasificación botánica	7
2.2.2. Características de la variedad Fuerte	8
2.2.3. Floración	8
2.2.4. Grupos florales en palto	9
2.2.5. Crecimiento del fruto	9
2.2.6. Agroecología	10
2.2.7. Manejo del cultivo	13
2.2.8. Características de los bioestimulantes utilizados en la investigación	16
2.3. HIPÓTESIS	22
2.3.1. Hipótesis general	22
2.3.1. Hipótesis específicas	22
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	23
3.1. ENFOQUE Y DISEÑO	23
3.2. SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN	23
3.3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	23
3.3.1. Selección de plantas	23
3.3.2. Materiales y equipos	23
3.3.3. Análisis de suelo	24
3.3.4. Información meteorológica	25
3.3.5. Tratamientos en estudio	25
3.3.6. Diseño experimental	25
3.3.7. Modelo aditivo lineal	26

3.3.8. Conducción del cultivo	26
3.3.9. Observaciones experimentales	29
3.3.10. Características del campo experimental	30
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	31
3.4.1. Técnicas	31
3.4.2. Instrumentos	31
3.4.3. Análisis estadístico	31
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. ANALISIS DE SUELO	32
4.2. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA	34
4.3. RENDIMIENTO DE FRUTO DE PALTO DE LA VARIEDAD FUERTE (t.ha ⁻¹)	36
4.4. RENDIMIENTO DE FRUTOS POR PLANTA (kg.)	39
4.5. NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA	42
4.6. PESO DE FRUTO (g.)	44
4.7. LONGITUD DE FRUTO (cm.)	47
4.8. DIÁMETRO DE FRUTO (cm.)	50
4.9. CONTENIDO DE ACEITE (%)	53
4.10. ANÁLISIS ECONÓMICO	54
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS	60

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Nombre	Pág.
Cuadro 3.1.	Determinaciones y métodos en el análisis físico químico del Suelo	24
Cuadro 3.2.	Tratamientos en estudio	25
Cuadro 3.3.	Cantidad de fertilizantes por hectárea y por planta	27
Cuadro 3.4.	Cantidad de bioestimulantes según volumen de aplicación (ha)	28
Cuadro 4.1.	Resultados del análisis físico químico del campo experimental	33
Cuadro 4.2.	Registro promedio de datos meteorológicos durante la Conducción de la investigación	35
Cuadro 4.3.	Análisis de Varianza para rendimiento de fruto de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte (t.ha ⁻¹)	37
Cuadro 4.4.	Prueba de Duncan 0.05 para rendimiento de fruto de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte (t.ha ⁻¹)	37
Cuadro 4.5.	Análisis de Varianza para rendimiento de fruto por planta de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte (kg.)	40
Cuadro 4.6.	Prueba de Duncan 0.05 para rendimiento de fruto por planta de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte (kg.)	40
Cuadro 4.7.	Análisis de Varianza para número de frutos por planta de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte	43
Cuadro 4.8.	Prueba de Duncan 0.05 para número de frutos por planta de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte	43
Cuadro 4.9.	Análisis de Varianza para peso de fruto de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte (g.)	45
Cuadro 4.10.	Prueba de Duncan 0.05 para peso de fruto de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte (g.)	45

Cuadro 4.11. Análisis de Varianza para longitud de fruto de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte (cm.)	48
Cuadro 4.12. Prueba de Duncan 0.05 para longitud de fruto de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte (cm.)	48
Cuadro 4.13. Análisis de Varianza para diámetro de fruto de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte (cm.)	51
Cuadro 4.14. Prueba de Duncan 0.05 para diámetro de fruto de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte (cm.)	51
Cuadro 4.15. Contenido de aceite (%)	53
Cuadro 4.16. Análisis económico	55
Cuadro 4.17. Costo de producción de los tratamientos por hectárea	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Nombre	Pág.
Gráfico 4.1.	Efecto de bioestimulantes sobre rendimiento de fruto de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte (t.ha ⁻¹)	38
Gráfico 4.2.	Efecto de bioestimulantes sobre rendimiento de frutos por planta de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte (kg.)	41
Gráfico 4.3.	Efecto de bioestimulantes sobre peso de fruto de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte (g)	46
Gráfico 4.4.	Efecto de bioestimulantes sobre longitud de fruto de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte (cm.)	49
Gráfico 4.5.	Efecto de bioestimulantes sobre diámetro de fruto de <i>Persea americana</i> Mill. variedad Fuerte (cm.)	52

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°	Nombre	Pág.
Anexo 1.	Costo de mantenimiento de cultivo de palto por hectárea/año (S/).	61
Anexo 2.	Rendimiento de fruto de palto de la variedad Fuerte (t.ha ⁻¹).	62
Anexo 3.	Rendimiento de fruto por planta de la variedad Fuerte (kg.).	62
Anexo 4.	Número de frutos por planta de la variedad Fuerte.	62
Anexo 5.	Peso de fruto de palto de la variedad Fuerte (g.).	62
Anexo 6.	Largo de fruto de palto de la variedad Fuerte (cm.).	63
Anexo 7.	Diámetro de fruto de palto de la variedad Fuerte (cm.).	63

RESUMEN

La presente investigación se condujo en una parcela de palto de la variedad Fuerte ubicada en el caserío de San Sebastián, ubicado en el valle de Cieneguillo Sur – Piura, cuya ubicación geográfica es 5° 26' 63'' latitud sur, 80° 41' 84'' de longitud oeste a 40 msnm. Se realizó durante los meses de diciembre del 2016 a mayo del 2017. La investigación se realizó bajo el enfoque cuantitativo de tipo experimental, tuvo como objetivo general, evaluar el efecto de bioestimulantes foliares sobre el rendimiento y tamaño de fruto en el cultivo de palto. Las plantas tuvieron una edad de seis años. Se evaluaron seis tratamientos, estos fueron los siguientes: Biozyme TF (0.15%), Agrispon (0.15%), Biostim (0.15%), Fertimar (1 kg. /ha.), H-Top (0.25%) y un testigo (sin aplicación). Se empleó el diseño experimental de Bloques Completos Al Azar (BCA), con tres repeticiones, la unidad experimental estuvo conformada por dos plantas. Se realizó el Análisis de Varianza y la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. Las conclusiones fueron las siguientes: los bioestimulantes tuvieron un efecto significativo sobre el rendimiento de fruto, La aplicación de Biozyme produjo el mayor rendimiento de fruto con 10.52 t.ha⁻¹, además estos tuvieron alta significación estadística sobre las características longitud y diámetro de fruto, en las características rendimiento por planta y peso de fruto los bioestimulantes tuvieron un efecto altamente significativo. El bioestimulante Biozyme produjo 31.76 kg y 320 g. de rendimiento por planta y peso de fruto, respectivamente. La aplicación de Biozyme produjo la mayor relación beneficio – costo con 1.31

Palabras claves: Palto, bioestimulantes, rendimiento.

ABSTRACT

The present investigation was conducted in a plot of avocado of the variety Fuerte located in the village of San Sebastián, located in the valley of Cieneguillo Sur - Piura, whose geographical location is 5 ° 26' 63" south latitude, 80 ° 41' 84" of longitude west to 40 msnm. It was carried out during the months of December 2016 to May 2017. The research was carried out under the quantitative approach of experimental type. Its general objective was to evaluate the effect of foliar biostimulants on fruit yield and size in avocado cultivation. The plants were six years old. Six treatments were evaluated, these were the following: Biozyme TF (0.15%), Agrispon (0.15%), Biostim (0.15%), Fertimar (1 kg. / Ha.), H-Top (0.25%) and one control (without application). The experimental design of Complete Blocks Al Azar (BCA) was used, with three repetitions, the experimental unit consisted of two plants. The Variance Analysis and the Duncan test at 0.05 probability were performed. The conclusions were as follows: biostimulants had a significant effect on fruit yield. The application of Biozyme produced the highest yield of fruit with 10.52 t.ha-1. In addition, these had high statistical significance on the characteristics of length and diameter of the fruit. fruit, in the characteristics yield per plant and fruit weight the biostimulants had a highly significant effect. The biostimulant Biozyme produced 31.76 kg and 320 g. of yield per plant and fruit weight, respectively. The application of Biozyme produced the highest benefit ratio -costo with 1.31

Key words: Avocado, biostimulants, yield.

INTRODUCCIÓN

El Palto (*Persea americana* Mill), es un frutal que crece silvestre en las regiones tropicales y subtropicales de América, pertenece a la familia Lauraceae al orden Ramnales, y al género *Persea*, es nativo de América central y se cultiva principalmente en dos tipos de clima: cálido y semicálido, generalmente desde 48° LN a 40° LS. (AVILÁN Y HIDALGO. 1995).

La fruta de palto es un componente importante en la alimentación debido a su alto valor alimenticio, estudios científicos realizados en Europa y Estados Unidos afirman que es una fruta saludable, por su contenido de nutrientes a diferencia de otras frutas; el aceite en la palta oscila entre el 8% y 30% según la variedad, tiene alto contenido de Luteína; proteína protectora de la enfermedad ocular en ancianos (HERRERA Y NARREA. 2011).

En la región Piura es un frutal tradicional, la producción se destina principalmente al consumo en fresco tanto para el mercado interno como externo. Actualmente en Piura las áreas de palto se vienen incrementando a nivel de pequeños y medianos agricultores con la variedad Fuerte y en empresas agroindustriales con la variedad Hass; esto principalmente por que las condiciones de clima y suelo que se presentan en nuestra región principalmente en las zonas San Lorenzo, Alto Piura (Chulucanas) y el Medio Piura, son favorables para este cultivo.

En Piura el área sembrada es de 1,400 hectáreas de plato de las variedades Fuerte y Hass, con rendimientos promedio de 12 a 15 t/ha. La producción de la variedad Fuerte está destinada principalmente al mercado nacional para consumo en fresco y la variedad Hass para la exportación (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO - MINAGRI. 2015).

Las condiciones para alcanzar altos rendimientos por hectárea se basan principalmente en la elección de una buena planta, calidad de suelo y buen manejo agronómico. Dentro de este último aspecto destacan la fertilización al suelo y foliar, podas, control fitosanitario, etc.

Algunos agricultores de las zonas productoras de Piura, tienen bajos rendimientos y fruta de tamaño pequeño; frente a esta situación el uso de bioestimulantes constituye una alternativa principalmente para aquellos agricultores que tienen baja tecnología por la falta de recursos económicos. Los bioestimulantes aportan a las plantas nutrientes, aminoácidos, fitohormonas y otros compuestos, los cuales contribuyen a mejorar los procesos fisiológicos de las plantas, mejoran la absorción de los elementos nutritivos del suelo y mejoran otras condiciones que generan stress en la planta, por esta razón, la presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de bioestimulantes foliares sobre el rendimiento y tamaño de fruto del cultivo de palto.

De los resultados obtenidos se concluye que los bioestimulantes tuvieron un efecto significativo sobre el rendimiento de fruto, la aplicación de Biozyme produjo el mayor rendimiento de fruto con 10.52 t.ha^{-1} . Los bioestimulantes tuvieron alta significación estadística sobre las características longitud y diámetro de fruto y la aplicación de Biozyme produjo la mayor relación beneficio –costo con un valor de 1.31.

CAPÍTULO I

ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El cultivo de palto en la región Piura, se desarrolla en diferentes condiciones de clima y suelos, se le encuentra produciendo en los diversos valles como: San Lorenzo, Chulucanas, El Chira y Cieneguillo. En el valle de Cieneguillo Sur, existen plantaciones de palto en suelos de textura arenosa y de fertilidad natural muy baja.

Existe marcado interés por los pequeños y medianos productores por el cultivo, sin embargo, el tema principal a resolver son los bajos rendimientos que tiene y fruta de pequeño tamaño, esto debido a inadecuadas prácticas de manejo agronómico que vienen aplicando principalmente referidas a la fertilización, podas, riegos y no empleo de bioestimulantes.

Por lo manifestado, la presente investigación trata sobre la aplicación de bioestimulantes foliares en plantas de palto con frutos, teniendo en cuenta que a nivel local las investigaciones desarrolladas son escasas. La pregunta de investigación que se planea es la siguiente:

¿La aplicación de biestimulantes foliares contribuye a incrementar el rendimiento y tamaño de fruto de palto en el Valle de Cieneguillo Sur- Piura?

1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El cultivo de palto es muy importante dentro de los sistemas de producción de los valles del departamento de Piura. La mayoría de agricultores que se dedican a este cultivo en la Región Piura, son considerados como pequeños productores debido a que sus unidades de producción van hasta menos de dos hectáreas; aplican muy baja tecnología principalmente en relación a bajos niveles de fertilización, muy poca aplicación de bioestimulantes, podas, etc.

En la actualidad existe en el mercado una diversidad de productos de aplicación foliar que pueden ser utilizados como complemento nutricional, otros contribuyen a regular procesos fisiológicos dentro de la planta y, los que se emplean para hacer frente a las situaciones de stress de la planta producto de los factores de clima y suelo.

Se investigará nuevas alternativas de productos bioestimulantes de origen natural aplicados en forma foliar que contribuyan al equilibrio fisiológico de planta, promoviendo un adecuado crecimiento y desarrollo, de esta forma se incrementará la producción, producto de una mejor asimilación, translocación y aprovechamiento de los nutrientes, lo cual se traducirá en una mayor producción y mayor tamaño de frutos y otras características de calidad.

La investigación que se plantea es factible técnicamente ya que se obtendrá información relevante sobre el comportamiento de los biestimulantes a aplicar respecto a la influencia sobre el rendimiento y tamaño de fruto, con ello se contribuirá a mejorar la rentabilidad de los pequeños agricultores que se dedican a este cultivo y de aquellos que estén interesados por éste.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de bioestimulantes foliares sobre el rendimiento y tamaño de fruto en plantas de palto de la variedad Fuerte.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el bioestimulante foliar de mejor efecto sobre el rendimiento y tamaño de fruto en plantas de palto de la variedad Fuerte.
- Establecer el efecto de los bioestimulantes foliares sobre otras características de producción y calidad de fruto en plantas de palto de la variedad Fuerte.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

1.4.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en la parcela TG 1423, ubicada en el caserío de San Sebastián, del valle de Cieneguillo Sur – Piura, de propiedad del Sr. Ing. Angelino Córdova Peña. La ubicación política y geográfica se presenta a continuación

Ubicación política

Región	: Piura
Provincia	: Piura
Distrito	: Piura
Caserío	: San Sebastián
Valle	: Cieneguillo Sur

Ubicación geográfica

Latitud sur	: 5° 26' 63''
Longitud oeste	: 80° 41' 84''
Altitud	: 40 m.s.n.m

1.4.2. Duración de la investigación

En su fase de campo tuvo una duración de seis meses. Se inició en el mes de diciembre del 2016 y terminó en mayo del 2017.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Evalutando el crecimiento y producción de cuatro cultivares de aguacate en distintos periodos de tiempo, en el Sur de Sonora, México, SAMANIEGO Y SÁNCHEZ (1999), encontraron que para el año de 1994 los cuatro cultivares fueron estadísticamente iguales con valores de 196, 200, 205 y 231 frutos por árbol para 'Fuerte', 'Ensenada', 'Hass' y 'San Miguel' respectivamente; el año de 1995 'Hass' y 'Fuerte' superaron estadísticamente, con 258 y 230 a 'San Miguel' y 'Ensenada' con 83 y 55 frutos por árbol correspondiente. En 1997 el cultivar Hass es superior estadísticamente en esta variable, el carácter ascendente de este genotipo a través de los años, no ocurre así para el resto de los cultivares.

Así mismo, estos mismos investigadores, encontraron que el peso de fruto en el cultivar fuerte osciló en promedio de 157 a 235 g, 'Ensenada' de 182 a 242 g, 'San Miguel' de 118 a 167 y 'Hass' de 107 a 160 g. Es importante señalar que 'Hass' tuvo un tamaño de fruto que no le permite competir en el mercado Nacional e Internacional por lo que se deben tomar medidas para incrementarlo, en general se concluye que los cultivares con mejor rendimiento acumulado fueron 'Fuerte' y 'San Miguel', mientras que 'Hass' requiere de futuras investigaciones para incrementar tamaño de fruto y 'Ensenada' es un genotipo poco productor para la región.

NICULCAR (1999), estudiando el efecto de la aplicación de un bioestimulante a base de aminoácidos, ácido giberelico y una solución de macro y micronutrientes sobre la cuaja y retención de frutos de palto Hass, encontró que el estado de floración y la fecha de aplicación de los productos presentan un efecto importante sobre la cuaja y retención de los frutos. En fechas tempranas de aplicación (15 de septiembre) el mejor tratamiento para incrementar la cuaja es la aplicación de Frutaliv sobre puntos de floración con 75% de flores abiertas.

Para las fechas de aplicación de octubre el mejor efecto sobre cuaja fueron los tratamientos de ácido giberélico aplicado el 15 de octubre con un 25% de floración y el 01 de octubre con un 75% de floración.

El ácido giberélico estimuló el crecimiento del brote vegetativo a nivel de brotes indeterminados disminuyendo la competencia inicial al acortar la condición de brote no-autotrófico.

El efecto de los macro y micro elementos sobre la cuaja fue similar al efecto de los tratamientos de Frutaliv, lo cual confirmaría que para las condiciones de estudio el efecto sobre la cuaja del producto Frutaliv estaría dado principalmente por sus componentes de macro y micro elementos y luego por el contenido de aminoácidos.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Origen y clasificación botánica

El origen de los paltos (*Persea americana* Mill) se remonta a la Época Precolombina, en la que se encontraba disperso en las zonas tropicales y subtropicales que iban desde Perú hasta México. Actualmente, el palto se cultiva en numerosas regiones tropicales y subtropicales del mundo hay muchas variedades de palto, pero pocas son aptas para el mercado local o de exportación; las más conocidas son Fuerte, Hass y Nabal, que se comercializan todo el año con marcada demanda y variada estacionalidad de producción (ATAUCUSI, 2015).

La palta pertenece al género *Persea* de la familia de las *Lauraceas* y se divide en tres variedades botánicas o razas: *Persea americana* Miller, conocida en Perú, Chile y Argentina como palta. 8 mil años presente desde el Perú precolombino. Raza Mexicana, *Persea americana* var. *Drymifolia* originaria de México. Raza Guatemalteca; origen del centro de Guatemala *Persea americana* var. *Guatemalensis* (HERRERA Y NARREA. 2011).

2.2.2. Características de la variedad Fuate

Esta variedad proviene de un árbol nativo de Atlixo (México) y tiene características intermedias entre la raza mexicana y guatemalteca, se le considera un híbrido natural de estas dos razas. Los frutos presentan aspecto piriforme, con un peso entre 180 a 400 gramos y un contenido de aceite promedio de 23.4%. Su largo varía entre 10 a 12 cm. y su ancho de 6 a 7 cm. Presenta cascara ligeramente áspera, se separa con facilidad de la carne (SOLID PERÚ, 2007).

2.2.3. Floración

El palto produce un gran número de flores de las cuales sólo una pequeña cantidad cuaja y llega a fruta madura, presentando un grado de abscisión de frutos bastante grande, árboles adultos de más de 20 años de edad pueden llegar a producir hasta 1,6 millones de flores, con una cuaja que varía entre 0,001 a 0,23% (SEDGLEY, citado por NICULCAR, 1999).

Los paltos son muy poco eficientes en cuanto a la cuaja, ya que en otras especies cuaja una flor cada 6 o 10, como ocurre en duraznero, peral o manzano, es decir, cuaja entre un 10 a 15% de las flores. En un palto, una buena producción se obtiene cuando cuaja una flor de cada mil que abren, siendo por ello necesario que produzca una mayor cantidad de flores para originar una cosecha adecuada (GARDIAZABAL Y ROSENBERG, 1991, citados por NICULCAR 1999).

Las flores del palto van dispuestas en una inflorescencia denominada panícula (racimo de racimos que puede ser axilar o terminal; se estima un número aproximado de 200 flores por panícula). El palto produce o tiende a producir naturalmente la floración y fructificación en una forma alejada del eje, generalmente en el sistema de ramas más alta. La floración es típicamente lateral, siendo la yema terminal la que se desarrolla vegetativamente (RODRÍGUEZ, 1982).

Cuando culmina el proceso de la floración, ya se ha producido fecundación y las primeras divisiones celulares del embrión que le siguen. En este momento el fruto alcanza el estado fenológico de cuajado, de allí en adelante comienza el proceso de desarrollo de fruto, el cual culmina con la madurez final del mismo que tiene un tiempo variable (RODRÍGUEZ, 1982).

2.2.4. Grupos florales en palto

Las flores del palto poseen una marcada dicogamia, es decir, las partes femeninas y masculinas de la flor maduran a destiempo, madurando el pistilo antes que los estambres, comportamiento conocido como protoginia. Este comportamiento, bajo condiciones ideales, es sincronizado en todas aquellas flores que abren en un mismo árbol y en un mismo cultivar. La sincronización es diurna para cada árbol. En general esta dicogamia tiende a favorecer la polinización cruzada entre cultivares complementarios, es decir, de cierta forma la planta trata de que no cuaje la flor de su mismo polen y por eso es que supera la madurez del estambre a la del pistilo (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991, citados por NICULCAR 1999).

En las variedades tipo A las flores abren primero al estado femenino durante la mañana, actuando exclusivamente como hembras, con el estigma receptivo y las anteras sin producir polen. El pistilo está erecto y sobresaliente y el estigma está brillante, blanco y receptivo en apariencia. Luego cierran completamente y vuelven a abrir al estado masculino en la tarde del día siguiente (GARDIAZABAL, Y ROSENBERG, 1991, citados por NICULCAR, 1999).

En los cultivares tipo B las flores abren primero en el estado femenino en la tarde, estando su estigma receptivo, pero las anteras no producen polen. La polinización es posible con polen de cultivares A. Luego cierran al final de la tarde y reabren en el estado masculino en la mañana siguiente, actuando solamente como dador de polen, ya que el estigma no está receptivo (GARDIAZABAL Y ROSENBERG, 1991; STOUT, 1923, citados por NICULCAR, 1999).

2.2.5. Crecimiento de frutos

El crecimiento significa aumento de tamaño. Los aumentos de volumen (tamaño) a menudo se cuantifican de forma aproximada midiendo la expansión en solo una o dos direcciones, como longitud (por ejemplo altura de planta), diámetro (de una rama) o área de una hoja (SALISBURY Y ROSS, 1994).

El crecimiento y desarrollo de las plantas forman una combinación de diversos eventos en diferentes niveles, desde el biofísico y bioquímico hasta el organísmico, que dan como resultado la producción integral en un organismo. Una pequeña cantidad de las sustancias naturales en las plantas controla su crecimiento y desarrollo, pero varios procesos como la iniciación de las raíces, el establecimiento y terminación de los periodos de letargo y reposo; la floración, formación y desarrollo de los frutos, abscisión, senescencia y ritmo de crecimiento, se encuentran bajo control hormonal. Con frecuencia de muchas plantas agrícolas pueden modificarse esos procesos en provecho del hombre, mediante la aplicación de sustancias reguladores del crecimiento vegetal (LIRA, 2007).

El fruto de palto crece por la actividad del embrión, por el abastecimiento de agua desde el pedúnculo, por el abastecimiento de azúcares desde las hojas y por llegada de citoquininas. El calibre de frutos de palto es altamente dependiente de la primera etapa del crecimiento (división y expansión celular), del estrés de la planta durante la floración, cuajado de frutos y crecimiento, así como también depende de los requerimientos de agua, hormonas, azúcares, nutrientes minerales, etc. En conclusión el calibre final del fruto de palto se define en parte importante durante los primeros 120 días después de la formación del fruto, requiere de brotaciones de alta calidad y de la mejor condición nutricional del tejido floral, es fundamental una buena iluminación dentro de la planta, óptimo manejo del riego y un mínimo estrés de la planta (CAUTIN, 2010).

2.2.6. Agroecología

Para establecer el cultivo es importante tener en cuenta las condiciones climáticas de la zona, como la temperatura, humedad relativa, la precipitación, luminosidad y los vientos.

Clima

El palto se cultiva principalmente en dos tipos de clima: cálido y semicálido, generalmente desde 48° LN a 40° LS. LEMUS et al. (2010), indica que el clima subtropical es el más natural para la especie, de allí que este cultivo es sensible a bajas temperaturas, también es importante que al momento de la floración las temperaturas estén entre 20°C a 25°C, que son las temperaturas óptimas.

La temperatura es el factor de mayor importancia, pero no afecta a todas las razas por igual. El palto dado su origen tropical, este es sensible a las bajas temperaturas. En el Perú, dependiendo de la raza y cultivar también se debe relacionar la temperatura con la altitud de la zona. El cultivar “Fuerte” se desarrolla en áreas mayores a 700 metros sobre el nivel del mar (msnm) y para los lugares que son valles interandinos donde la altitud es mayor a 2000 msnm, la variedad “Hass”. La temperatura afecta directamente al ciclo de floración del Palto. Las investigaciones concuerdan en que el ciclo floral del palto depende estrechamente de la temperatura, el cultivar más sensible a la temperatura es el “Fuerte”. Las temperaturas óptimas van: 25°C máxima día y 10 – 12°C noche. Los cultivares como el “Hass” temperaturas 20°C y mínima de 10°C. (LAO, 2013). La temperatura influye en la producción del palto, según la raza y calidad del patrón dependerá la resistencia al frío extremo (HERRERA, 2011).

El palto por ser de origen de clima subtropical, este mantiene mejores condiciones fisiológicas, tales como transpiración y fotosíntesis, en la medida que la humedad relativa se acerque a la condición de origen (LEMUS et al. (2010).

Las lluvias tienen un efecto negativo durante el periodo de floración, pueden afectar la producción, ya que generan lavado de polen o afectar la sanidad de las flores promoviendo el desarrollo de hongos que pueden afectar el cuajado de frutos. También la lluvia en la floración puede afectar la actividad de las abejas, disminuyendo el número de frutos cuajados y finalmente el rendimiento. Lluvias abundantes producen anegamiento produciendo asfixia radicular, en este caso es importante considerar la evacuación de las aguas (drenaje), tanto en sectores planos como en laderas (LEMUS et al. (2010).

La radiación solar es otro factor de clima importante a considerar, el exceso de esta provoca lo que se denomina “golpe de sol”, o madera o frutos, la solución a este problema es el pintado del tronco y ramas con látex agrícola de color blanco, además se debe mantener un equilibrio en la distribución del follaje, en caso de los frutos deberán protegerse mediante la colocación de conos de papel.

La radiación es un factor importante en la evapotranspiración del cultivo, por lo cual debe ser tomado en cuenta al realzar un balance entre los requerimientos del palto y la disponibilidad de agua en un lugar determinado (LEMUS et al. (2010).

Suelo

Las condiciones del suelo, también son factores determinantes para la mejora de cantidad y calidad de producción. Requiere de suelos bien drenados con profundidad de 1 a 2 m y con subsuelo poroso preferentemente, de textura franca o migajones, areno limosos a arcilloso arenosos, con un pH que oscila de 5.5 a 7.5. Asimismo, LEMUS et al. (2010), menciona que el suelo para el cultivo de palto debe tener por lo menos un metro de profundidad y 0.70 m. para el desarrollo del sistema radical y al menos 30 cm. para el drenaje, ya que el sistema radical del palto es superficial (80% de las raíces se encuentran en los primeros 30 cm. Lo importante con respecto al suelo es que tenga un gran porcentaje de macro poros, característica de suelos con textura liviana y suelta,

LAO (2013), indica que el palto requiere de suelos de texturas medias (francos), relativamente profundos y con buen drenaje. El contenido ideal de materia orgánica es entre 4 % a 5 %. La aplicación de materia orgánica al suelo mejora la estructura y agregación, permitiendo una mejor infiltración del agua hacia la zona radicular y evita la erosión del suelo. También equilibra la textura del suelo, a los suelos arenosos ayuda a retener mejor el agua y a los suelos arcillosos los hace menos plásticos, además la materia orgánica del suelo, que se degrada de forma rápida, es fuente de nutrientes y puede considerarse como fertilizante.

En relación al pH del suelo, se considera que el rango más apropiado para el desarrollo del cultivo es el comprendido entre 5.5 y 6.5. Si el pH del suelo es 8.0 o mayor a este, se tiene la presencia de material calcáreo y esto puede provocar severas deficiencias de algunos nutrientes para el cultivo, como el caso del Hierro (Fe), que se inmoviliza por alcalinidad del suelo. Este problema es común en la faja costera peruana, donde los suelos tienen pH alcalino en mayor o menor grado y el Palto puede tener problemas para desarrollarse especialmente en su etapa joven.

Si el suelo tiene una conductividad eléctrica de 2.5 mmhos/cm, se estima que los cultivos solo pueden alcanzar hasta un 75% de todo su potencial productivo, es decir, se espera un 25% menos de rendimiento debido a un nivel de sales mayor al que son capaces de tolerar los cultivos de palto. (SQM 2015).

Los factores de estrés que más restringen el desarrollo de las plantas y afectan la productividad son el déficit hídrico, el estrés térmico, las heladas, la salinidad y el déficit de oxígeno en el suelo. La falta de oxígeno en el suelo induce múltiples disfunciones en las plantas como: se inhibe la fotosíntesis y el transporte de carbohidratos, se disminuye la absorción de macronutrientes debido a la muerte de raíces, también se altera el balance hormonal en las plantas, debido al incremento del etileno en la atmósfera del suelo (RAMÍREZ, 2009).

Agua

El agua es un factor importante a considerar durante la instalación y durante el manejo del cultivo, se debe conocer el volumen de agua con se cuenta para reponer el agua evapotranspirada por la planta en el momento de máxima demanda, lo que puede variar con las condiciones de clima de una zona determinada. Otro aspecto importante está relacionado con la calidad, el rango óptimo de pH del agua para riego fluctúa entre 5 a 5.5, un factor limitante para el palto es la conductividad eléctrica del agua el cual refleja su nivel de salinidad, este debe ser menor a 0.75 dS/m., si es mayor a este valor limita la producción (LEMUS et al. (2010).

2.2.7. Manejo del cultivo

2.2.7.1. Podas

La poda es la operación a través de la cual se elimina parte de la madera del árbol con al menos tres objetivos:

- Dar forma y estructura adecuada para que el árbol produzca fruta de calidad.
- Promover la renovación anual de madera que permita mantener producción durante el mayor tiempo posible y
- Mantener la iluminación en el interior del follaje de manera que la fruta se produzca en la zona baja de la planta, facilitando las operaciones de manejo, en especial la cosecha.

La poda en el palto como en resto de los frutales, permite balancear el sistema radical con el aéreo de la planta, desarrollar una adecuada superficie productiva, un adecuado control entre el crecimiento vegetativo y la fruta, alcanzar la relación adecuada entre el número de hojas y frutos, renovar exceso de flores,

controlar altura y ancho del árbol y reciclar material productivo permitiendo su desarrollo cerca de ramas principales. El propósito de la poda en definitiva, es maximizar la interrupción de la luz por el follaje para mantener altas producciones de fruta de calidad en forma constante a través de la vida del huerto (LEMUS et al. (2010).

2.2.7.2. Fertilización

Para la implementación de un plan de fertilización, se debe tener en cuenta la necesidad nutricional del cultivo y la fertilidad del suelo este último se evalúa por medio de un análisis de suelos. Ya que los requerimientos nutricionales del Palto, son muy variables durante sus etapas de desarrollo es de decir el nutriente que necesita durante todo su ciclo fenológico, el tipo de cultivo y la edad del Palto (LAO, 2013).

Sobre las funciones de los macronutrientes en el cultivo de palto, LAO (2013), menciona lo siguiente:

- a. Nitrógeno.** Es el nutriente más requerido por el palto, tiene un efecto significativo en el crecimiento de la planta, aun así la aplicación de este elemento durante la floración y cuajado del fruto puede acelerar el crecimiento vegetativo, lo cual es probable que tenga un efecto negativo en la retención de la fruta recién cuajada. Las altas dosis de nitrógeno sólo incrementan el desarrollo vegetativo, es decir mayor contenido de hojas y ramas y disminuyen la producción, las dosis bajas disminuyen afectan negativamente el desarrollo vegetativo y la producción, por lo tanto es recomendable la aplicación de dosis medias para favorecer la producción.

Deficiencias: Los síntomas de deficiencia de nitrógeno aparecen primero en las hojas viejas y luego pasan gradualmente a las hojas jóvenes; las hojas son de menor tamaño y presentan clorosis en toda la lámina foliar. Por otro lado, el exceso de nitrógeno promueve un crecimiento vigoroso, expresado en una alta emisión de brotes y poca diferenciación floral.

- b. Fósforo.** Es un nutriente de gran importancia ya que forma el enlace con el sustrato en el almacenamiento de energía, para la integridad estructural de la planta, el fósforo está presente en el compuesto básico de energía llamado ATP. El fósforo es un componente integral de compuestos de vital

importancia. Durante el periodo de formación de la planta, el fósforo es el nutriente más importante por influir en el crecimiento de la raíz; también tiene un efecto significativo en el desarrollo de las flores y en el cuajado de los frutos. Las altas concentraciones de este nutriente en la planta de palto puede incrementar la concentración de nitrógeno, magnesio y manganeso, pero a la vez disminuye las concentraciones de potasio, zinc, cobre y boro. Según las investigaciones, la concentración de fósforo en las hojas no debe pasar de 0.13% en el cultivar “Fuerte” o 0.14% en “Hass”.

Deficiencias: Por ser un elemento poco móvil su deficiencia se presenta en las hojas más viejas, observándose una reducción en el crecimiento de las plantas jóvenes, necrosis en las puntas de las hojas y caída prematura de las mismas. Asimismo, el número de brotes se reduce los cuales son muy delgados y en ocasiones llegan a morir.

- c. Después del nitrógeno, el **Potasio** es el elemento más importante en el crecimiento y en la producción, ya que juega un papel significativo en los procesos de fotosíntesis, respiración y circulación de la savia. El potasio es el elemento más importante en el periodo de fructificación, ya que favorece la translocación de sustancias de reserva en la planta, promoviendo el desarrollo de los frutos, el potasio es esencial en el cultivo de palto por su alta movilidad, el palto necesita cantidades elevadas de este nutriente muchas veces siendo mayor que el nitrógeno, se conocen más de 60 enzimas activadas por este nutriente, que actúan en diversos procesos de desarrollo como la fotosíntesis, síntesis de proteínas y carbohidratos. También tiene influencia en el balance de agua dentro de la planta, ya que promueve la apertura y cierre de los estomas, evitando la pérdida de agua por transpiración. Además participa en el movimiento de los nutrientes dentro de la planta, es por esto que en árboles deficientes de potasio la fruta es más pequeña, presenta un color opaco y es más susceptible al golpe de sol. El potasio también es responsable de la calidad de la fruta y la resistencia que ofrecen sus tejidos al manipuleo durante la cosecha y post cosecha. Según varios autores una hoja con menos de 0.35% de potasio es señal de deficiencia, sin embargo en el cultivo “Hass” se eleva hasta 0.5%.

Deficiencias: Los síntomas de deficiencia se caracterizan por una necrosis de la punta y bordes de las hojas más viejas, además son más pequeñas, finas y delgadas. La fertilización con potasio debe hacerse con niveles iguales o ligeramente inferiores a nitrógeno, dependiendo del tipo de suelo. LEMUS et al 2010, menciona que los problemas de déficit de zinc son comunes en suelos calcáreos de pH alcalino. El pH alcalino y la condición calcárea del suelo favorecen la deficiencia, debido a que la disponibilidad del elemento baja a medida que se alcaliniza el suelo al formarse compuestos de zinc de baja solubilidad. Por otra parte, la presencia de carbonatos afecta la forma en que el zinc se mueve y metaboliza dentro de la planta. El déficit produce deformación de la fruta con pérdidas del valor comercial y también descensos en la producción. La no corrección conduce al decaimiento total del árbol.

2.2.7.3. Nutrición foliar en palto

Dada la variabilidad de los suelos y la alta interacción de los factores que pueden evitar una adecuada absorción de los nutrientes por parte de la raíces (sanidad, salinidad, excesos y/o déficit de agua, etc.), se hace necesario el aporte de un complemento foliar para prevenir y/o corregir deficiencias nutricionales, asegurando a la vez un adecuado abastecimiento de nutrientes de acuerdo a los requerimientos de las plantas.

Por otra parte el uso de productos bioestimulantes y/o biorreguladores, permiten estimular las plantas en momentos claves de su desarrollo, logrando objetivos específicos como sacar plantas de un estrés temporal, promover un mayor desarrollo radicular, de brotes, hojas y/o crecimiento de fruto (SOCIEDAD QUÍMICA Y MINERA, 2015).

2.2.8. Características de los bioestimulantes empleados en la investigación

2.2.8.1. Biozyme TF.

Para el producto Biozyme TF, Tecnología Química y Comercio. S.A. menciona lo siguiente: Es un producto regulador del crecimiento, tiene como ingrediente activo el ácido giberelico más auxinas más citoquininas.

Mecanismo de acción: Actúa a nivel celular estimulando la división y elongación celular.

Modo de acción: El Ácido Giberélico tiene como función básica modificar el mensaje genético que lleva el RNA. Induce la hidrólisis de almidón (a-amilasa) y sucrosa para formar glucosa y fructosa, favoreciendo la liberación de energía y haciendo negativo el potencial hídrico permitiendo el ingreso de agua y el aumento de plasticidad de la pared celular, provocando el crecimiento celular, de tejidos y órganos.

Las auxinas. Existe la hipótesis de que el AIA, actúa a nivel de la traducción del mensaje, sobre el enlace del aminoácido con el ATP que lo activa para unirse al RNA mensajero (enlace acil-adenilato). Las auxinas a concentraciones bajas estimulan el metabolismo y desarrollo y a concentraciones altas lo depriman.

Citoquininas. Los mecanismos moleculares de acción de las citoquininas aún no se conocen totalmente. No obstante, tomando como referencia otras hormonas, se asume que las citoquininas interactúan con proteínas receptoras específicas, iniciando una ruta de traducción de la señal que puede conducir a cambios en la expresión diferencial de genes.

Modo de aplicación: Biozyme T.F. se aplica en aspersión en mezcla con la suficiente cantidad de agua para lograr una adecuada distribución del preparado sobre el cultivo a tratar.

2.2.8.2. Agrispon

Agrispon, aumenta la población de microorganismos benéficos que pueden mejorar significativamente la disponibilidad de nutrientes del suelo sin un impacto negativo al medio ambiente. La dosis de uso de Agrispon en limón es de 0.50 a 0.75 litros/ha, aplicado al inicio de floración y al cuajado de fruto.

Así mismo, este producto, estimula brotación de raíces y activación de yemas (rompe la dominancia apical), permite mayor eficiencia en la asimilación del fertilizante y del nitrógeno residual del suelo, incrementa la producción de clorofila, mejorando el proceso fotosintético, confiere mayor tolerancia a heladas, toxicidad por agroquímicos, encharcamiento y otras condiciones que generan estrés en la planta, confiere mayor resistencia al ataque de patógenos a nivel general y evita pérdida de flores y frutos por abortos, tal como lo menciona SILVESTRE PERÚ SAC. (2016)

2.2.8.3. Biostim

Laboratorios ECONATUR (2016), para el producto Biostim, mencionan lo siguiente:

Es un fertilizante orgánico mineral que actúa como Bioestimulante activador de la circulación de sabia y de las defensas metabólicas de la planta.

Efectos que produce biostim.

- Biosíntesis y acumulación de fitoalexinas o sustancias con capacidad fungistática que impiden el crecimiento y avance del patógeno (terpenos, fenoles aromáticos, ácidos orgánicos, etc.) presenta una concentración de compuestos fenólicos en su formulación.
- Biosíntesis de enzimas (quitinasas) que hidrolizan la pared del hongo destruyéndolo.
- Desarrollo de paredes celulares más gruesas que impiden la penetración de Patógenos.
- Mejora en la movilización de reservas alimentarias, estimulando la transformación de nutrientes que no se translocan en la planta (grasas, polisacáridos, proteínas) a monómeros que sí lo hacen (sacarosa, aminoácidos, amidas).
- Estimulación de la división y diferenciación celular, síntesis de clorofila y diferenciación de yemas.
- Plantas con sistemas fisiológicos más equilibrados que mejoran la producción y la calidad de los frutos: mayor floración, fructificación y caracteres organolépticos.

Biostim tiene los beneficios siguientes:

Al ser un producto que incentiva la producción de fitoalexinas, se le puede otorgar el nombre de inductor de resistencia, al incrementar la concentración de compuestos fenólicos se habla de un inductor de resistencia inducida, presenta actividad fungistática y trabaja a nivel de elicitores.

Composición

Especificaciones	: p/p
Nitrógeno total	: 1.6%
Nitrógeno orgánico	: 1.3%
Nitrógeno amoniacal	: 1.3%
Oxido de fosforo total	: 4.1%
Oxido de fosforo soluble en agua	: 2%
Oxido de fosforo soluble en agua y citrato amónico Neutro	: 2%
Oxido de potasio soluble en agua	: 6.0%
Boro	: 7%
Carbono orgánico	: 4.4%
Extracto húmico	: 3.5%
Acondicionadores y diluyentes	: 80.4 %
Total	: 100%

2.2.8.4. Fertimar

Fertimar, es un bioestimulante foliar 100% orgánico a base de algas marinas compuesto por una amplia gama de nutrientes requeridos por la planta. Contiene macroelementos, microelementos quelatados naturalmente, protohormonas (giberelinas, auxinas y citoquininas), proteínas, betaínas, vitaminas, carbohidratos y aminoácidos libres.

Contribuye en la nutrición de la planta constituyendo un factor de suma importancia en el manejo del cultivo, ya que aporta los nutrientes necesarios para realizar la síntesis de los diversos constituyentes a nivel celular. De igual forma, la acción bioestimulante ejercida por Fertimar apoya a mejorar los procesos fisiológicos de la planta, logrando un uso eficiente de los nutrientes en los distintos procesos de la planta (fotosíntesis, síntesis de proteínas, carbohidratos, etc.). Además su composición protohormonal colabora en el desarrollo y crecimiento de la planta; éste factor nos permite mejorar la estructura de la planta, desarrollo radicular, floración, formación y acumulación de reservas en los frutos, etc.

Fertimar por su parte aporta la mayoría de microelementos y aminoácidos; además de protohormonas naturales que colaboran con el desarrollo y estructura de la planta; y ejercen una función de estimulación (bioestimulante), factores necesarios para lograr aumento de la calidad y producción de las cosechas. Es decir un aumento significativo en la rentabilidad del productor (PERUVIAN SEAWEEDS, 2016).

Entre los principales beneficios se indica los siguientes:

- Aumenta el crecimiento y la uniformidad a la vez que acorta los períodos vegetativos de los cultivos.
- Al aplicar en semillas, se estimula y uniformiza la germinación y el brotamiento.
- Incrementa el rendimiento de los cultivos.
- Incrementa la resistencia a plagas, enfermedades y estrés.
- Mejora la calidad de las cosechas.
- Puede ser aplicado en cualquier etapa de desarrollo.
- Favorece al prendimiento de injertos y acorta su periodo.

Fertimar tiene la composición química siguiente:

Materia Orgánica : 71 - 79 %

Nitrógeno Total : 1.3 - 1.7 %

Fósforo Disponible : 0.5 - 1.0 %

Potasio Soluble : 7.3 - 7.8 %

Protohormonas (citoquininas, auxinas, giberelinas) :0.01%

Calcio : 1.20 - 2.10 % Boro : 133 ppm

Magnesio : 0.70 - 1.20 % Manganeso : 9 ppm

Hierro : 120 ppm Zinc : 13 - 15 ppm

Cobre : 2 ppm

Elementos adicionales:

Aminoácidos Esenciales: (Treonina, Arginina, Valina, Metionina, Isoleucina, Leucina,

Fenilalanina, Lisina, Triptofano Glicina, Cistina).

Vitaminas: Vitamina E, Ácido fólico, Biotina, Riboflavina, Tiamina, Caroteno.

Carbohidratos: Manitol, Acido algínico, Laminarano.

2.2.8.5. H- Top

En la ficha técnica para el producto H-Top (http://www.organicfertilizersperu.com_escaped1fragment_=http-ficha-tecnica/c1nnpn), se indica las características siguientes:

- H TOP, es un bioestimulante orgánico, líquido, para uso foliar y de suelo, concebido y validado para aportar a todo tipo de cultivo, en sus diferentes etapas de crecimiento y maduración, de los elementos bio-nutrientes, oligoelementos, fitohormonas, vitaminas y microorganismos eficaces, para la mejor asimilación de las plantas y acondicionamiento del suelo, para obtener productos de alto rendimiento y calidad, de acorde con el equilibrio ecológico del medio ambiente.
- H TOP, aporta por su origen proteínico hidrobiológico del mar, fuentes de nitrógeno, como aminoácidos activos, péptidos, materia orgánica, vitaminas del complejo B, fósforo, potasio, magnesio, hierro, cobre, zinc, manganeso y otros microelementos constitutivos del mar.
- H TOP, contiene población mixta de microorganismos benéficos y eficientes seleccionados, fijando el nitrógeno atmosférico, produciendo moléculas orgánicas simples, solubilizan fuentes de nutrientes insolubles, ejercen un efecto dominante sobre los patógenos, degradan tóxicos incluyendo pesticidas, y renueva la microflora del suelo. Estas funciones, hacen que se mejore visiblemente la calidad, salud del suelo, el crecimiento, producción y calidad de los cultivos.
- H TOP, producto final de fermentación natural, contiene frutos cítricos que aportan fuente de vitamina C y generadores de ácidos orgánicos, esenciales para algunas reacciones metabólicas de las plantas.

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. Hipótesis general

Los bioestimulantes foliares influyen sobre el rendimiento y tamaño del fruto de plantas de palto de la variedad Fuerte.

2.3.2. Hipótesis específicas

- Los bioestimulantes foliares influyen mejorando el rendimiento y tamaño del fruto de plantas de palto de la variedad Fuerte.
- Los bioestimulantes foliares influyen sobre otras características de producción y calidad del fruto de plantas de palto de la variedad Fuerte.
- Los tratamientos en base a bioestimulantes foliares son económicamente diferentes.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. ENFOQUE Y DISEÑO.

La presente investigación se realizó bajo el enfoque cuantitativo de tipo experimental. Cuantitativo porque se basa en la medición de variables respuesta a la aplicación de tratamientos. Experimental, porque implica la evaluación de la aplicación de tratamientos en unidades experimentales utilizando un diseño, un modelo y pruebas estadísticas que permiten explicar el comportamiento de los tratamientos aplicados.

3.2. SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN

El universo estuvo conformado por 333 plantas correspondiente a una hectárea de palto.

La población que abarca el estudio fue de 72 plantas, estas constituyeron el campo experimental donde se aplicaron los tratamientos y se realizaron las observaciones experimentales.

La muestra donde se realizaron las observaciones experimentales estuvo conformada por dos plantas correspondientes a cada unidad experimental.

3.3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

3.3.1. Selección de plantas. Se seleccionaron plantas homogéneas en cuanto a tamaño, bien conformadas y en buen estado fitosanitario. Se marcaron con tarjetas, identificando las plantas para cada tratamiento y por repetición.

3.3.2. Materiales y equipos

a. Materiales

- Plantas de palto. Se utilizaron plantas de palto de seis años de edad, sembradas a un distanciamiento de 5 m. entre plantas y 6 m. entre filas.
- Bioestimulantes foliares: Agrispon, Biostim, Fertimar, Biozime y H - Top
- Tarjetas
- Libreta de campo
- Marcadores

- Cuchilla
- Baldes de 20 litros de capacidad
- Vaso graduado
- Jabas de plástico

a. Equipos

- Vernier
- Aspersor manual de espalda de 20 litros de capacidad
- Cámara fotográfica

3.3.3. Análisis de suelo

Identificada el área de suelo correspondiente al campo experimental, se procedió a tomar muestras de suelo para su análisis. Las muestras se tomaron a una profundidad de 40 cm. De todo el campo experimental se sacaron cuatro sub muestras, las cuales se homogenizaron y por la técnica del cuarteo se obtuvo una muestra representativa de un kg. El análisis físico químico del suelo se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Piura.

Las determinaciones realizadas se indican en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. Determinaciones y métodos en el análisis físico químico del suelo

Determinación	Método
Textura (%)	Bouyoucus
pH	Potenciométrico
Conductividad eléctrica (dS/m)	Radiométrico
Materia Orgánica (%)	Walkley/Black
Nitrógeno Total (%)	Microkjeldahl
Fósforo Disponible (ppm de P)	Olsen
Potasio Asimilable (ppm de K)	Fotométrico
Calcáreo (% de CaCO_3)	Volumétrico
C.I.C. ($\text{cmol}^{(+)}/\text{kg}$)	Acetato de Amonio

3.3.4. Información meteorológica

Se registró los parámetros de clima durante la fase de campo de la investigación. La información meteorológica se obtuvo de la Estación Meteorológica Miraflores, ubicada en el campus de la Universidad Nacional de Piura, por ser esta la que está más cerca al campo experimental. Se reportaron los siguientes parámetros de clima: temperatura media mensual, humedad relativa, precipitación, y horas de sol.

3.3.5. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio estuvieron conformados por cinco bioestimulantes más un testigo, estos se indican en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2. Tratamientos en estudio

N°	Tratamientos/aplicación/ha	Clave
1	Biozyme TF (0.15%)	T1
2	Agrispon (0.15%)	T2
3	Biostim (0.15%)	T3
4	Fertimar (0.7 kg. /Ha.)	T4
5	H-Top (0.25%)	T5
6	Testigo (sin bioestimulante)	T6

Nota: Las dosis de los tratamientos en estudio se aplicaron en tres momentos

3.3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA). En total se estudiaron seis tratamientos, cinco correspondientes a aplicaciones foliares de bioestimulantes y uno sin aplicación (testigo). El número de repeticiones fue de tres, con un total de 18 unidades experimentales. Cada unidad estuvo conformada por cuatro plantas, de las cuales dos fueron tomadas para las evaluaciones experimentales.

3.3.7. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ik} = \mu + \beta_k + T_i + \epsilon_{ik}$$

Donde:

Y_{ik} = Es la observación realizada en la repetición k del tratamiento i

μ = Media general

β_k = Efecto del bloque

T_i = Efecto de los tratamientos

ϵ_{ik} = Efecto del error experimental

3.3.8. Conducción del cultivo

Las principales labores culturales que se realizaron durante la conducción del experimento fueron las siguientes:

b. Podas

Durante la primera semana de setiembre se realizó una poda, la cual consistió en eliminar aquellas ramas cuya orientación de crecimiento era hacia dentro de la copa, Esta tuvo por finalidad favorecer la entrada de luz y aire dentro de la copa de la planta.

c. Fertilización química

Durante la conducción de la investigación se realizaron dos aplicaciones de fertilización al suelo, ya que la primera se había realizado en el mes de junio del 2016.

La segunda fertilización se realizó en el mes de diciembre del 2016, aplicándose el 40% de la dosis total (160 de N, 120 de P_2O_5 y 100 de K_2O) y el 40% restante de la dosis se aplicó en el mes de febrero del 2017. La cantidad de fertilizante aplicado por planta tanto en segunda y tercera aplicación fue de 0.65 kg. de Sulfato de Amonio, 0.31 kg. de Fosfato diamónico y 0.24 kg. de Sulfato de potasio, el 20% restante correspondió a la primera aplicación realizada en el mes de julio del 2016 (cuadro 3.3).

Los fertilizantes fueron mezclados y aplicados alrededor de la planta en cuatro hoyos de 0.6 m. de largo por 30 m. de ancho y a una profundidad de 15 cm. Cada fertilización se realizó tres días después de efectuado el riego.

Cuadro 3.3. Cantidad de fertilizantes por hectárea y por planta

Fertilizantes	Cantidad de fertilizantes según formula (kg/ha)	Cantidad de fertilizantes por aplicación y por planta (kg.)		
		Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación
Sulfato de amonio	538.5	0.32	0.65	0.65
Fosfato diámonico	261.0	0.16	0.31	0.31
Sulfato de potasio	200.0	0.12	0.24	0.24

La cantidad de fertilizantes por hectárea corresponden a la fórmula de fertilización 160 de N, 120 de P_2O_5 y 100 de K_2O .

d. Riegos

Se realizó mediante sistema de riego a gravedad (tradicional). La frecuencia de riego fue cada 15 días. Durante la conducción del experimento se realizaron ocho riegos correspondientes a los meses de noviembre a diciembre del 2016 y enero y febrero del 2017. En los meses de marzo, abril y mayo no se realizaron riegos por la presencia de lluvias del fenómeno El Niño Costero.

e. Control de malezas

La eliminación de las malezas se efectuó mediante deshierbo manual utilizando lampa. Se realizaron dos deshierbos en los meses de diciembre del 2016 y febrero del 2017.

f. Aplicación de bioestimulantes

La aplicación de los bioestimulantes se realizó de la manera siguiente:

• Prueba en Blanco

Previo a la aplicación de los tratamientos se realizó la Prueba en Blanco; consistió en colocar un volumen conocido de agua (5 litros) en un aspersor manual de espala (Mochila), luego se aplicó a una planta para determinar el gasto de agua, esta prueba se repitió por tres veces en tres plantas diferentes, se obtuvo en promedio un gasto de agua de 2.1 litros por planta. El volumen de agua a utilizar por hectárea (333 plantas), fue de 699.30 litros.

Conociendo el gasto de agua se procedió a aplicar los bioestimulantes según tratamiento.

- **Preparación de los tratamientos**

Consistió primero en realizar una pre mezcla (agua más producto) en dos litros de agua, luego se completó con agua hasta alcanzar la cantidad de mezcla requerida según cada tratamiento.

- **Aplicación**

Se hizo con aspersor manual de espalda (mochila). Se tuvo cuidado a fin de que la aplicación se uniforme y cubra toda la copa de la planta. Las aplicaciones se realizaron de 6 a 10 de la mañana.

- **Número de aplicaciones**

Se realizaron tres aplicaciones. La primera cuando el promedio de los frutos fue de 4 a 6 cm. de largo. Las siguientes aplicaciones se realizaron cada 15 días a partir de la primera. El volumen de agua y cantidad de bioestimulantes utilizado por hectárea según tratamientos, se indican en el cuadro 3.4.

Cuadro 3.4. Cantidad de bioestimulantes según volumen de aplicación por hectárea

Bioestimulantes	Dosis por aplicación/ha	Volumen de agua/ha. (333 plantas)	Dosis por cilindro (200 litros de agua)	Cantidad de producto	
				Una aplicación	En tres aplicaciones
Biozyme TF.	0.15 %	699.30 litros	300 cc.	1.05 litros	3.15 litros
Agrispon	0.15 %	699.30 litros	300 cc.	1.05 litros	3.15 litros
Bioestim	0.15 %	699.30 litros	300 cc.	1.05 litros	3.15 litros
Fertimar	0.7 kg.	699.30 litros	200 g.	0.7 kg.	2.10 kg.
H- Top	0.25 %	699.30 litros	500 cc.	1.75 litros	5.25 litros

g. Control fitosanitario

Durante la conducción del experimento se presentaron los problemas fitosanitarios siguientes:

- a. Cochinilla blanca (*Planococcus citri*), esta plaga se presentó en los meses de marzo y abril. El control se hizo mediante dos aplicaciones de 30 g. de detergente más 40 cc de lejía por mochila de 20 litros.
- b. Antracnosis en frutos (*Colletotrichum gloeosporioides*), Se observaron manchas de color marrón oscuro en la cáscara. Para el control se empleó Traslata (Fosetil de aluminio) a la dosis de 0.5 kg/200 litros de agua. Se efectuaron 2 aplicaciones.

h. Cosecha

La cosecha consistió en extraer de la planta los frutos cuando éstos alcanzaron madurez fisiológica. Como indicador de madurez se tomó la edad de los frutos (5 meses a partir del cuajado) y el color verde brillante que presentaron. La cosecha se hizo con tijera dejando una pequeña porción de pedúnculo adherido al fruto, éstos se colocaron en jabs de plástico y llevadas al lugar de acopio dentro de la parcela.

3.3.9. Observaciones experimentales

Se realizaron las siguientes:

1. Rendimiento de frutos por planta (Kg.)

Se determinó en base al peso total de frutos cosechados de dos plantas de cada unidad experimental.

2. Rendimiento de fruto de palto ($t\cdot ha^{-1}$)

La cosecha de las dos plantas de cada unidad experimental se llevó a hectárea, se consideró 333 plantas/hectárea en base al distanciamiento de 6 m. entre líneas y 5 m. entre plantas.

3. Número de frutos por planta

Se contabilizó el total de frutos cosechados de las dos plantas de cada unidad experimental.

4. Peso de fruto (g.)

De la cosecha de las dos plantas de cada unidad experimental se tomó al azar 10 frutos, estos fueron pesados en una balanza de precisión. Se reportó el valor promedio.

5. Largo de fruto (cm.)

A los 10 frutos de la observación anterior se les determinó el largo. Se hizo con un calibrador (vernier).

6. Diámetro de fruto (cm.)

A los mismos frutos a los cuales se les determinó el largo, se les midió el diámetro en la parte central de cada fruto. En esta determinación también se utilizó un calibrador (vernier).

7. Porcentaje de aceite (%)

Esta determinación se realizó por el método de SOXHLET. De cada una de las unidades experimentales, correspondiente a las repeticiones de cada tratamiento; se tomaron tres frutos, los cuales se cortaron en porciones pequeñas y se colocaron en estufa a 80°C por 48 horas para su deshidratación, de esta muestra se tomó tres gramos para la extracción de aceite con un solvente orgánico (hexano)

3.3.10. Características del campo experimental

Unidad experimental (UE)

Distanciamiento entre plantas	: 5 m.
Distanciamiento entre filas	: 6 m.
Número de plantas por UE.	: 4
Largo	: 10 m.
Ancho	: 6 m.
Área de la unidad exptal.	: 60 m ²

Bloques

Número de bloques	: 3
Número de U.E por bloque	: 6
Largo	: 36 m:
Ancho	: 6 m. :
Área de bloque	: 216 m ² :

Campo experimental

Largo	: 36 m.
Ancho	: 15 m.
Área total	: 540 m ²

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.

3.4.1. Técnicas

a. Muestreo

Se utilizó la técnica de muestreo simple, ya que dentro de la unidad de análisis los elementos de la población tuvieron la misma posibilidad de ser tomados para la evaluación. En las evaluaciones, las plantas y los frutos de palto fueron tomados al azar.

b. Recolección de datos

Se realizó la medición directa de los elementos en cada unidad de análisis. Se empleó la tonelada como unidad de medida para rendimiento por hectárea y kilogramos para rendimiento de fruta por planta. Para peso y tamaño de fruto (longitud y diámetro) se utilizaron gramos y centímetros, respectivamente.

3.4.2. Instrumentos

La toma de datos para peso se realizó utilizando balanzas cuyas taras máximas fueron de un kg. y 50 kg. Las mediciones de tamaño fueron realizadas con calibrador (vernier). La revisión bibliográfica se hizo en libros de bibliotecas y virtual en páginas web.

3.4.3. Análisis estadístico

El análisis estadístico comprendió realizar el Análisis de Varianza (ANVA). Para determinar la significación entre los tratamientos se utilizó la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. El procesamiento de datos se realizó mediante el programa estadístico SPSS versión 21.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DE SUELO

Los resultados del análisis físico químico del suelo del campo experimental, indican que se trata de un suelo de textura franco arenoso (cuadro 4.1), con un pH ligeramente alcalino, característico de los suelos de este valle.

Presentó un contenido de materia orgánica de 0.88%, catalogado como pobre en materia orgánica y también en contenido de nitrógeno, el cual fue de 0.04%. El contenido de fósforo fue medio con 9 ppm y con bajo contenido de potasio 120 ppm. El nivel de carbonato de calcio fue bajo con un valor de 0.80%. La conductividad eléctrica fue de 1.10 dS/m.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) fue de 8.42 $\text{cmol}^{(+)}/\text{kg}$., predominando las bases cambiables calcio y magnesio con valores de 4.80 $\text{cmol}^{(+)}/\text{kg}$ y 2.80 $\text{cmol}^{(+)}/\text{kg}$, respectivamente.

De acuerdo con los bajos contenidos de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio y de la capacidad de intercambio catiónico, este suelo es considerado de baja fertilidad, por lo que la adición de cualquiera de estos nutrientes será importante para la nutrición del cultivo. Así mismo, los niveles de salinidad y de carbonato de calcio, no son limitantes para el cultivo de palto.

En general el suelo no presenta factores limitantes para el cultivo de palto, ya que como indica LAO (2013), este cultivo requiere de suelos de texturas medias (francos), relativamente profundos y con buen drenaje, sin embargo, será necesario la aplicación materia orgánica al suelo para mejorar la estructura y agregación a fin de contribuir a la retención de humedad en los suelos arenosos, además la materia orgánica es fuente de nutrientes.

Cuadro 4.1. Resultados del análisis físico químico del suelo del campo experimental

Determinación	Unidad	Contenido
Textura		Franco arenoso
- Arena	%	80
- Limo	%	12
- Arcilla	%	8
Químicas		
- pH (1:2.5)		7.3
- Conductividad eléctrica	dS/m	1.10
- Carbonato de calcio (CaCO ₃)	%	0.80
- Materia orgánica	%	0.88
- Nitrógeno	%	0.04
- Fósforo	ppm	9
- Potasio	ppm	120
Capacidad de intercambio catiónico	cmol ⁽⁺⁾ /kg	8.42
Bases cambiables		
- Calcio	cmol ⁽⁺⁾ /kg	4.80
- Magnesio	cmol ⁽⁺⁾ /kg	2.80
- Sodio	cmol ⁽⁺⁾ /kg	0.30
- Potasio	cmol ⁽⁺⁾ /kg	0.52

4.2. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Los principales parámetros de clima registrados durante la fase de campo de la investigación se reportan en el cuadro 4.2.

El promedio de temperatura media alcanzó su máximo valor en el mes de febrero del 2017 con 28.5°C, esta fue casi similar a la que se presentó en el mes de enero que alcanzó 28.4°C, la menor temperatura se registró en el mes de mayo con 25.7°C.

La humedad relativa a excepción a la que se presentó en el mes de diciembre se considera alta, en el mes de marzo alcanzó su máximo valor con 85% y el menor valor en el mes de diciembre del 2016. Se reportaron presencia de lluvias, estas fueron más intensas en el mes de marzo con 16.2 mm de precipitación. La mayor cantidad de horas de sol se dio en los meses de febrero y abril con valores de 6.3 y 7.7, respectivamente.

El análisis de los datos meteorológicos indican cambios presentados durante la época de verano debido a la presencia del fenómeno llamado El Niño Costero que afecto a la región Piura, estos cambios están referidos principalmente a la presencia de lluvias de mediana intensidad en los meses de febrero y marzo y alta humedad relativa en dichos meses. Esto provocó una mayor nubosidad en el ambiente, dando como resultado una menor cantidad de horas de sol, tal como se reporta para los meses de febrero y marzo donde se registró los valores más bajos de horas de sol.

La temperatura media tuvo poca variación esta varió de 25°C en el mes de mayo del 2017 a 28.5°C en el mes de febrero del mismo año. Un aspecto importante de recalcar es la amplitud térmica, es decir la diferencia de temperatura entre el día y la noche. La amplitud térmica en los meses de enero, febrero y marzo fue de 10°C, sin embargo en el resto de meses fue ligeramente mayor a dicho valor, esta poca diferencia entre la temperatura máxima y mínima es una característica de los climas tropicales y subtropicales como el de nuestra región.

La presencia de lluvias y alta humedad relativa crearon condiciones favorables para la presencia de plagas y enfermedades en los cultivos en general, con respecto al cultivo de palto motivo de la investigación lo que más se observó fue la presencia de Cochinilla Blanca en hojas y Antracnosis en frutos.

En general las condiciones de clima presentadas tuvieron efectos negativos sobre el cultivo de palto en los meses de febrero y marzo. La presencia de lluvias ocasionó alta humedad en el suelo produciendo estrés en las planta por asfixia radicular y condiciones de alta temperatura ambiental.

Cuadro 4.2. Registro promedio de datos meteorológicos durante la conducción de la investigación

Mes	Temperatura Promedio (°C)			Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm.)	Horas de sol
	Media	Máxima	Minina			
Año 2016						
Diciembre	26.2	32.9	20.7	65	1.8	7.8
Año 2017						
Enero	28.4	34.5	23.5	70	2.9	5.7
Febrero	28.5	33.7	24.3	79	6.2	5.5
Marzo	27.9	33.0	24.4	85	16.2	5.2
Abril	27.4	32.5	22.8	70	-	7.7
Mayo	25.7	30.6	21.5	71	-	7.8

Fuente: Estación Meteorológica Experimental “Miraflores” Universidad Nacional de Piura.

4.3. RENDIMIENTO DE FRUTO DE PALTO VARIEDAD FUERTE (t.ha⁻¹)

Los resultados encontrados para esta característica indican que los tratamientos alcanzaron alta significación estadística (ANVA del cuadro 4.3.). El coeficiente de variabilidad fue de 12.99%.

Para rendimiento promedio de fruto, la prueba de Duncan 0.05 (cuadro 4.4.), indica que el tratamiento en base al bioestimulante Biozyme, alcanzó el mayor rendimiento de fruto con un valor de 10.52 t.ha⁻¹, dicho tratamiento fue estadísticamente similar a la aplicación de Agrispon, pero superó estadísticamente a todos los demás tratamientos.

La aplicación de Agrispon fue estadísticamente similar a la de Fertimar y Biostim. Los tratamientos Biostim, H-Top y testigo tuvieron un comportamiento estadístico similar entre sí, observándose que de todos los tratamientos; con el testigo se obtuvo un menor rendimiento de fruto, este alcanzó un valor de 5.73 t.ha⁻¹. Ver gráfico 4.1.

Los resultados encontrados demuestran un efecto significativo de la aplicación de los bioestimulantes sobre la característica rendimiento de fruto.

El mayor rendimiento obtenido con la aplicación de Biozyme podría deberse a que este tiene en su composición fitohormonas biológicamente activas (giberelinas, auxinas y citoquininas) y microelementos, estos habrían contribuido a una mayor actividad fisiológica de la planta, ya que el crecimiento y desarrollo de las plantas (LIRA, 2007), es consecuencia de una combinación de diversos eventos en diferentes niveles. Una pequeña cantidad de las sustancias naturales en las plantas controla su crecimiento y desarrollo, pero además, varios procesos como la formación y desarrollo de los frutos se encuentran bajo control hormonal.

Con frecuencia en muchas plantas agrícolas pueden modificarse esos procesos en provecho del hombre, mediante la aplicación de sustancias reguladores del crecimiento vegetal (LIRA, 2007). Por esta razón el Biozyme, Agrispon y Fertimar habrían contribuido a mejorar la condición nutricional de la planta, reducción del estrés debido a factores ambientales (fenómeno El Niño Costero). En general las plantas han tenido mejores condiciones que se expresan en mayor rendimiento de fruto.

Cuadro 4.3. Análisis de Varianza para rendimiento de fruto de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte (t.ha⁻¹).

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Bloques	2	2.18	1.09	1.09	ns
Tratamientos	5	49.23	9.85	9.04	**
Error exptal.	10	10.89	1.09		
Total	17	62.30			

CV= 12.99 %

ns = no significativo

** = significación al nivel 0.01

Cuadro 4.4. Prueba de Duncan 0.05 para rendimiento de fruto de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte (t.ha⁻¹)

Clave	Tratamientos	Rendimiento promedio de fruto (t.ha ⁻¹)
T1	Biozyme TF (0.15%)	10.52 a
T2	Agrispon (0.15%)	9.27 a b
T3	Bioestim (0.15%)	7.43 b c
T4	Fertimar (0.7 kg/ha)	8.80 b
T5	H-Top (0.25%)	6.47 c
T6	Testigo (sin bioestimulante)	5.73 c

Nota: Promedios que aparecen con letras son iguales caso contrario son diferentes

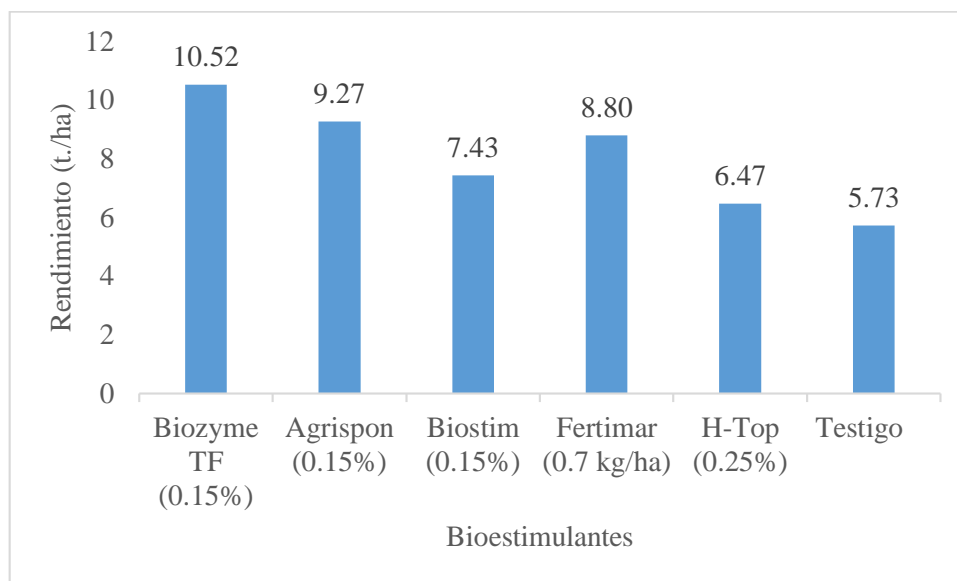


Gráfico 4.1. Efecto de bioestimulantes sobre rendimiento de fruto de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte (t.ha⁻¹)

4.4. RENDIMIENTO DE FRUTOS POR PLANTA (kg.)

Sobre esta característica, los tratamientos aplicados alcanzaron alta significación estadística, El coeficiente de variabilidad fue de 10.80%.(cuadro 4.5)

La Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, del cuadro 4.6, corrobora lo encontrado por el Análisis de Varianza, es decir que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos aplicados.

El tratamiento Biozyme obtuvo un rendimiento por planta de 31.76 kg., este fue estadísticamente igual a los tratamientos Agrispon y Fertimar.

Los tratamientos H-Top y testigo produjeron el menor rendimiento por planta, los valores obtenidos fueron de 23.20 kg. y 19.92 kg., respectivamente; dichos valores fueron estadísticamente similares entre sí. Dicho comportamiento se visualiza en el gráfico 4.2.

El rendimiento por planta es un parámetro que expresa el potencial productivo de la planta, éste tiene relación directa con la producción que se obtiene dentro de un área determinada. Teniendo en cuenta el valor promedio obtenido en todos los tratamientos, consideramos que estos están acorde con la edad de las plantas (seis años) y a las condiciones agroclimáticas del Valle de Cienguillo Sur.

En relación a los tratamientos en base a los bioestimulantes en estudio, encontramos que Biozyme, Agrispon y Fertimar producen los mayores rendimientos por planta, lo cual podría deberse al mayor tamaño y peso de los frutos que se alcanzan con la aplicación de dichos bioestimulantes; la influencia sobre dichas características podría estar relacionada con el aporte de micronutrientes, aminoácidos, protohormonas naturales, las cuales en general contribuyen con el desarrollo de la estructura de la planta, y ejercen una función de estimulación (bioestimulante), factores que son importantes para obtener aumento de la calidad y producción de las cosechas (PERUVIAN SEAWEEDS. 2016).

Cuadro 4.5. Análisis de Varianza para rendimiento de frutos por planta de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte (kg.)

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Bloques	2	2.18	1.09	0.13	ns
Tratamientos	5	271.68	54.34	6.64	**
Error exptal.	10	81.84	8.18		
Total	17	355.70			

CV= 10.80 %

ns = no significativo

** = significación al nivel 0.01

Cuadro 4.6. Prueba de Duncan 0.05 para rendimiento de frutos por planta de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte (kg.)

Clave	Tratamientos	Rendimiento promedio de frutos por planta (kg.)
T1	Biozyme TF (0.15%)	31.76 a
T2	Agrispon (0.15%)	29.09 a b
T3	Biostim (0.15%)	26.66 b c
T4	Fertimar (0.7 kg/ha)	28.16 a b
T5	H-Top (0.25%)	23.20 c d
T6	Testigo (sin bioestimulante)	19.92 d

Nota: Promedios que aparecen con la misma letra son iguales caso contrario son diferentes

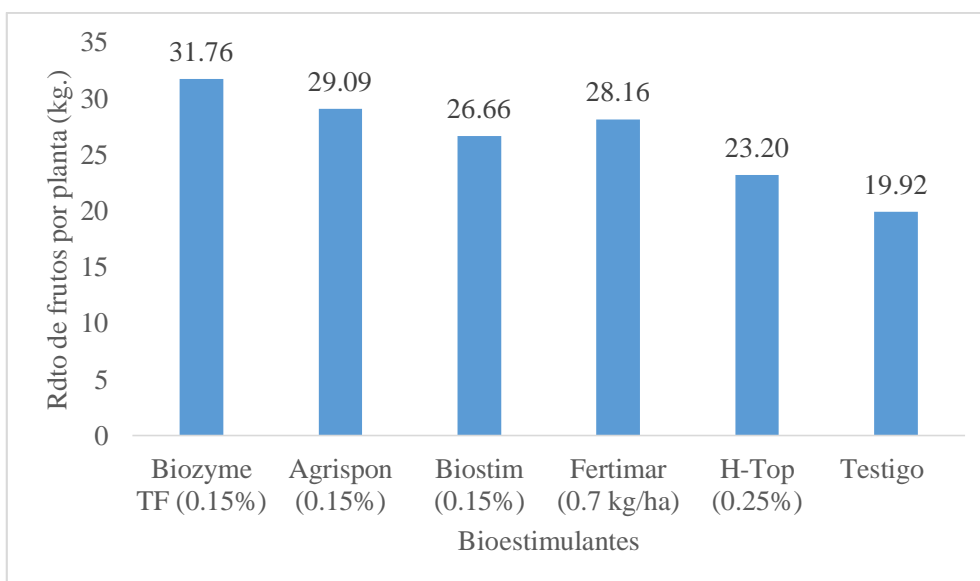


Gráfico 4.2. Efecto de bioestimulantes sobre rendimiento de frutos por planta de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte (kg.)

4.5. NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

Las fuentes de variabilidad del Análisis de Varianza que se presentan en el cuadro 4.7, no son significativas. Se obtuvo un coeficiente de variabilidad de 7.45%.

La prueba de Duncan 0.05 de probabilidad (cuadro 4.8) no encontró diferencias estadísticas significativas en base a los bioestimulantes aplicados. El promedio de frutos por planta varió de 71.00 a 77.67.

La no significación estadística para esta característica es conforme ya que el número de frutos por planta depende de muchos factores en los que predomina el factor genético de la variedad y de otros factores como las condiciones agroclimáticas, manejo, estado nutricional y fisiológico de la planta.

Además los bioestimulantes aplicados no podrían haber influenciado sobre la característica número de frutos por planta, porque la aplicación de éstos se realizó sobre frutos cuajados y cuando se encontraban en pleno crecimiento, ya que el objetivo general de la investigación fue evaluar el efecto de bioestimulantes foliares sobre el rendimiento y tamaño de fruto.

Referencias sobre número de frutos por planta en la variedad Fuerte son las reportadas por SAMANIEGO Y SÁNCHEZ (1999), quienes encontraron 196 frutos, si bien este valor es mayor a los encontrados en nuestra investigación, el peso de éstos fue menor, además las condiciones ambientales y de manejo son diferentes.

Cuadro 4.7. Análisis de Varianza para número de frutos por planta de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Bloques	2	197.44	98.72	3.36	ns
Tratamientos	5	94.28	18.86	0.64	ns
Error exptal.	10	293.89	29.39		
Total	17	285.61			

CV= 7.45%

ns = no significativo

Cuadro 4.8. Prueba de Duncan 0.05 para número de frutos por planta de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte

Clave	Tratamientos	Número promedio de frutos por planta
T1	Biozyme TF (0.15%)	77.67 a
T2	Agrispon (0.15%)	72.67 a
T3	Bioestim (0.15%)	72.33 a
T4	Fertimar (0.7 kg/ha)	71.33 a
T5	H-Top (0.25%)	71.33 a
T6	Testigo (sin bioestimulante)	71.00 a

Nota: Promedios que aparecen con la misma letra son iguales caso contrario son diferentes.

4.6. PESO DE FRUTO (g.)

La fuente de variabilidad tratamientos alcanzó alta significación (cuadro 4.9). El coeficiente de variabilidad fue de 9.53%.

De acuerdo con la prueba de Duncan 0.05 del cuadro 4.10, existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Los bioestimulantes Biozyme, Agrispon, Fertimar y Biostim son estadísticamente iguales entre si y a la vez superan al testigo, en cambio solo Biozyme y Agrispon superan al bioestimulante H- Top y al testigo.

Con Biozyme se obtuvo el mayor peso promedio de fruto con 320.0 gramos, le siguen en orden numérico Agrispon con 308.67 gramos y Fertimar con 296.33 gramos. El testigo alcanzó el menor peso promedio de fruto con 210.67 gramos. Este comportamiento se representa en el gráfico 4.3.

La característica peso de fruto es importante porque determina el rendimiento por planta y por unidad de superficie, en este sentido, los resultados encontrados indican que los bioestimulantes aplicados produjeron efectos positivos sobre esta característica, es decir contribuyeron a incrementar el peso de fruto, sin embargo igual que para rendimiento por planta con los bioestimulantes Biozyme, Agrispon y Fertimar se obtiene mayor peso de fruto, esto se debe a un mayor contenido de elementos que tienen en su composición donde destaca micronutrientes, fitohormonas, aminoácidos, proteínas, etc., que contribuyen a la nutrición de la planta y a la regulación de los procesos fisiológicos tal como lo mencionan SILVESTRE PERÚ SAC. (2016) y PERUVIAN SEaweeds (2016).

Así mismo dichos productos contribuyen a una mayor eficiencia en la asimilación de los fertilizantes, incrementan la producción de fotosintatos, contrarrestan condiciones que generan estrés en la planta. En estas condiciones la planta y los frutos tendrán mejor crecimiento debido a una mejora en la estructura, desarrollo radicular y formación y acumulación de reservas en los frutos incrementando su peso. Solid Perú (2007), indica que el peso de fruto de la variedad Fuerte esta entre 180 g. a 400 g. SAMANIEGO Y SÁNCHEZ (1999), encontraron que el peso de fruto en el cultivar fuerte osciló en promedio de 157 a 235 g.

Cuadro 4.9. Análisis de Varianza para peso de fruto de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte (g.)

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Bloques	2	449.00	224.50	0.32	Ns
Tratamientos	5	25,604.44	5,012.89	7.18	**
Error exptal.	10	6,985.67	698.57		
Total	17	32,499.11			

CV= 9.53%

ns = no significativo

** = significación al nivel 0.01

Cuadro 4.10. Prueba de Duncan 0.05 para peso de fruto de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte (g.)

Clave	Tratamientos	Peso promedio de fruto (g.)
T1	Biozyme TF (0.15%)	320.00 a
T2	Agrispon (0.15%)	308.67 a
T3	Bioestim (0.15%)	277.67 a b
T4	Fertimar (0.7 kg/ha)	296.33 a b
T5	H-Top (0.25%)	250.00 b c
T6	Testigo (sin bioestimulante)	210.67 c

Nota: Promedios que aparecen con la misma letra son iguales caso contrario son diferentes

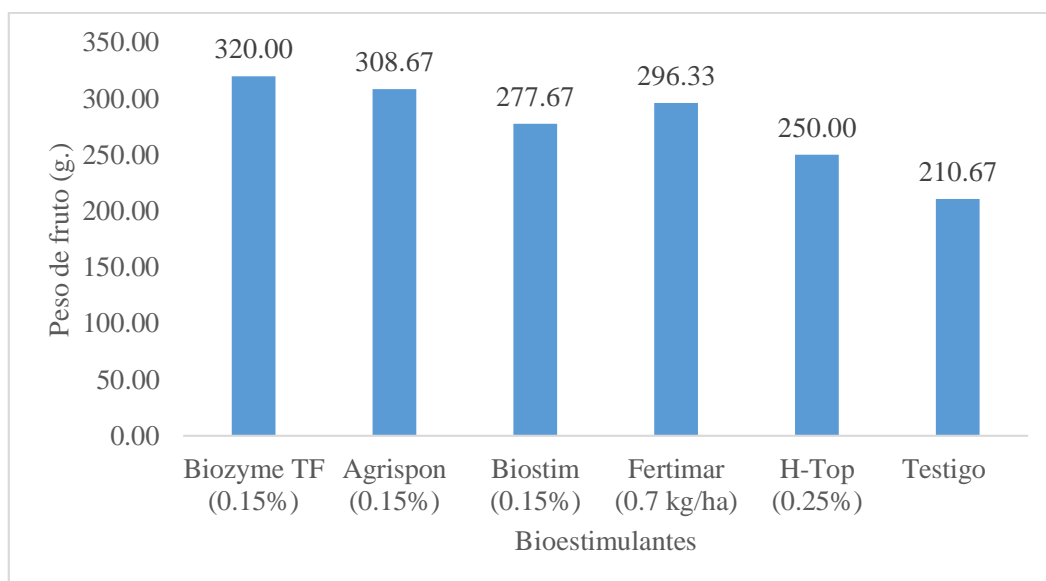


Gráfico 4.3. Efecto de bioestimulantes sobre peso de fruto de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte (g.)

4.7. LONGITUD DE FRUTO (cm.)

El Análisis de Varianza del cuadro 4.11, muestra que la fuente de variabilidad tratamientos presentó alta significación estadística. El coeficiente de variabilidad fue de 4.90%.

Para los tratamientos, la prueba de Duncan 0.05 del cuadro 4.12, indica que existen diferencias estadísticas significativas entre ellos. Los bioestimulantes Biozyme, Agrispon fueron estadísticamente iguales al Fertimar, así mismo el Biozyme superó estadísticamente al Bioestim, H-Top y al testigo.

La aplicación de biozyme produjo la mayor longitud de fruto con un valor de 12.13 cm., mientras que en el testigo se obtuvo la menor longitud de fruto con 10.26 cm. Este comportamiento se representa en el gráfico 4.4.

De los resultados obtenidos se concluye que los bioestimulantes aplicados si contribuyeron a incrementar la longitud de los frutos de palto, teniendo mejor efecto sobre esta característica los bioestimulantes Biozyme, Agrispon y Fertimar tal como ocurrió sobre el peso de fruto, esto reafirma una vez más que dichos bioestimulantes dado que en su composición química tienen proteínas, fitohormonas, aminoácidos y micronutrientes ayudan a la planta a ser más eficiente en la toma y asimilación de nutrientes, mejores condiciones para los procesos fisiológicos y translocación de los fotosintatos hacia los frutos, dando lugar a un mayor crecimiento en longitud SILVESTRE PERÚ SAC. (2016) y PERUVIAN SEaweeds. 2016).

Los resultados de longitud de fruto obtenidos de 10.37 cm. a 12.13 cm., mediante la aplicación de los bioestimulantes, están dentro del rango que para esta característica reporta SOLID PERÚ (2007), cuya longitud de fruto de la variedad Fuerte varía entre 10 cm. a 12 cm.

Cuadro 4.11. Análisis de Varianza para longitud de fruto de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte (cm.)

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Bloques	2	0.09	0.05	0.17	Ns
Tratamientos	5	8.23	1.65	5.69	**
Error exptal.	10	2.87	0.29		
Total	17	11.19			

CV= 4.90%

ns = no significativo

** = significación al nivel 0.01

Cuadro 4.12. Prueba de Duncan 0.05 para longitud de fruto de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte (cm.)

Clave	Tratamientos	Longitud promedio de fruto (cm.)
T1	Biozyme TF (0.15%)	12.13 a
T2	Agrispon (0.15%)	11.47 a b
T3	Biostim (0.15%)	10.47 b c
T4	Fertimar (0.7 kg/ha)	11.16 a b c
T5	H-Top (0.25%)	10.37 c
T6	Testigo (sin bioestimulante)	10.26 c

Nota: Promedios que aparecen con la misma letra son iguales caso contrario son diferentes

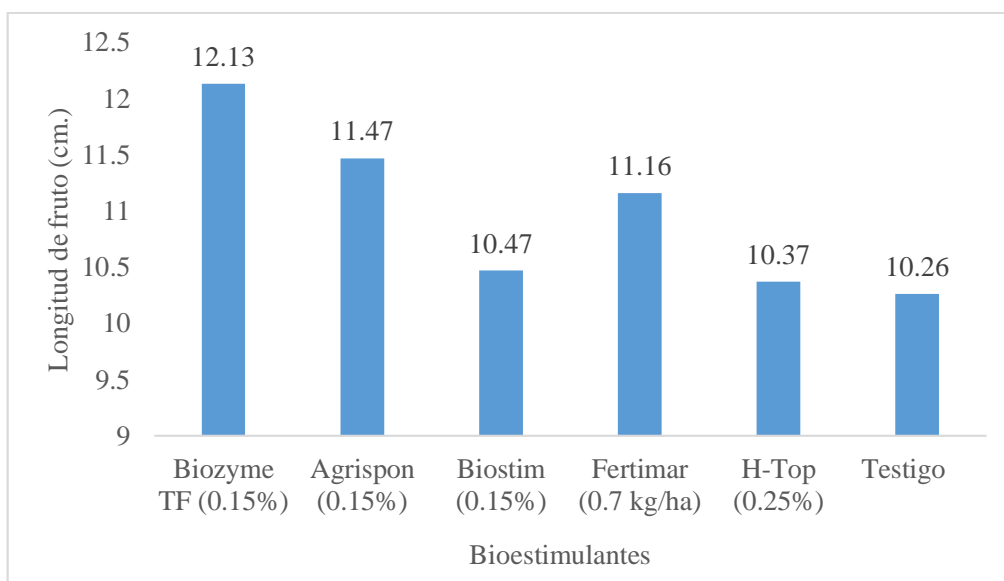


Gráfico 4.4. Efecto de bioestimulantes sobre longitud de fruto de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte (cm.)

4.8. DIÁMETRO DE FRUTO (cm.)

Para la característica diámetro de fruto, el Análisis de Varianza del cuadro 4.13, muestra alta significación estadística para la fuente de variabilidad tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue de 4.28%.

Para la comparación de los tratamientos en estudio es decir los bioestimulantes y el testigo, la prueba de Duncan 0.05, indica que existen diferencias estadísticas significativas (cuadro 4.14)

El diámetro promedio de fruto fue estadísticamente similar con los bioestimulantes Biozyme, Agrispon y Fertimar, pero superior a los bioestimulantes Biostim, H-Top y al testigo. El mayor diámetro de fruto fue de 8.24 cm. cuando se aplicó Biozyme, mientras que el menor correspondió al testigo con 6.56 cm. Este comportamiento se representa en el gráfico 4.5.

Los resultados obtenidos demuestran que los bioestimulantes han influenciado incrementando el diámetro de fruto, siendo los bioestimulantes Biozyme, Agrispon y Fertimar los que tienen mejor respuesta sobre esta característica, lo cual podría deberse

al aporte de una mayor cantidad de elementos como micronutrientes, proteínas, fitohormonas, aminoácidos, vitaminas que son importantes para un mejor desarrollo y crecimiento de la planta en general y en particular de los frutos que es la razón del cultivo de palto SILVESTRE PERÚ SAC. (2016) Y PERUVIAN SEaweeds. 2016). El mayor diámetro de fruto producido por estos bioestimulantes, es superior al valor de 6 cm. a 7 cm. para la variedad Fuerte que reporta Solid Perú (2007); esto demuestra que los bioestimulantes si contribuyeron a incrementar el diámetro de fruto.

Cuadro 4.13, Análisis de Varianza para diámetro de fruto de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte (cm.)

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Bloques	2	0.12	0.06	0.60	ns
Tratamientos	5	6.93	1.39	13.90	**
Error exptal.	10	1.04	0.10		
Total	17	8.09			

CV= 4.28%

ns = no significativo

** = significación al nivel 0.01

Cuadro 4.14. Prueba de Duncan 0.05 para diámetro fruto de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte (cm.)

Clave	Tratamientos	Diámetro promedio de fruto (cm.)
T1	Biozyme TF (0.15%)	8.24 a
T2	Agrispon (0.15%)	7.83 a
T3	Biostim (0.15%)	7.05 b
T4	Fertimar (0.7 kg/ha)	7.88 a
T5	H-Top (0.25%)	6.80 b
T6	Testigo (sin bioestimulante)	6.56 b

Nota: Promedios que aparecen con la misma letra son iguales caso contrario son diferentes

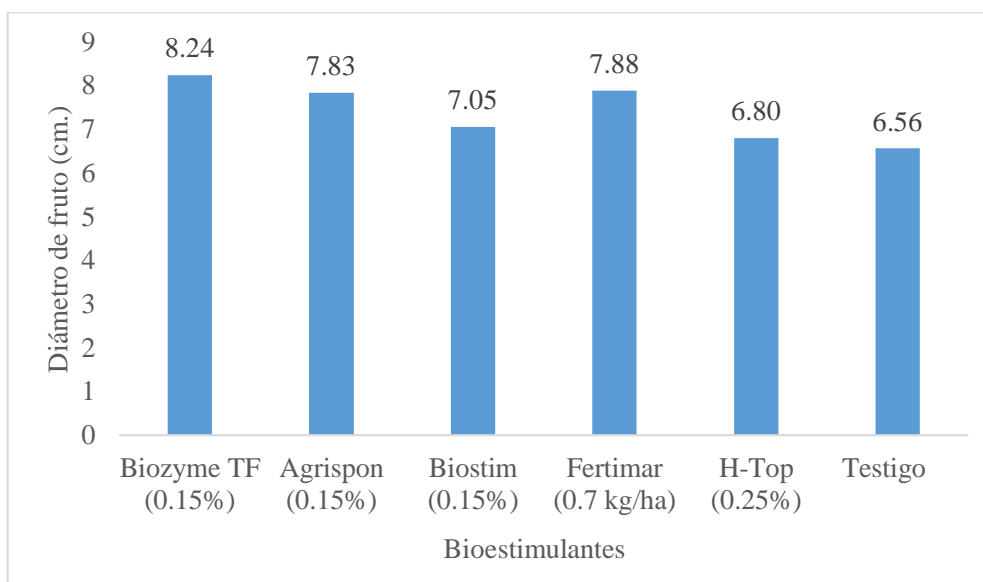


Gráfico 4.5. Efecto de bioestimulantes sobre diámetro de fruto de *Persea americana* Mill. variedad Fuerte (cm.)

4.9. CONTENIDO DE ACEITE (%)

El contenido de aceite para cada uno de los tratamientos se presenta en el cuadro 4.15, donde se observa que en promedio los tratamientos presentaron numéricamente valores similares. El contenido de aceite varió de 22.85% a 23.50% lo que demuestra que el contenido de aceite es una característica varietal. Para la variedad Fuerte, Solid Perú (2007), indica que el contenido de aceite promedio es de 23.4%.

Cuadro 4.15. Contenido de aceite de los tratamientos (%)

Clave	Tratamientos	Contenido de aceite (%)
T1	Biozyme TF (0.15%)	23.50
T2	Agrispon (0.15%)	23.41
T3	Bioestim (0.15%)	22.95
T4	Fertimar (0.7 kg/ha)	23.10
T5	H-Top (0.25%)	22.90
T6	Testigo (sin bioestimulante)	22.85

4.10. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se determinó un costo de producción base de manejo de cultivo teniendo en cuenta el empleo de mano de obra en cada una de las labores, así como los insumos que el productor emplea. Los precios de los insumos y costo de mano de obra tomados en cuenta para dicho análisis corresponden a marzo del 2017. El precio de venta por kilo de palta en chacra fue de S/.2.50 soles, correspondiente a mayo del 2017.

Con el rendimiento obtenido en cada tratamiento y el precio de venta en chacra por kilo de palto se calculó el Valor Bruto de la Producción (VBP), a dicho valor se le resto el costo de producción se obtuvo la Utilidad Neta (UN). Como parámetro de evaluación de la rentabilidad se utilizó la relación Beneficio/Costo.

El tratamiento con el cual se obtuvo la mayor relación Beneficio/Costo fue con la aplicación de Biozyme con un valor de 1.31, el segundo lugar quedó con la aplicación de Agrispon con 1.06. El tratamiento testigo (sin uso de bioestimulantes) alcanzó la menor relación Beneficio/Costo con un valor de 0.39 (cuadro 4.16)

Los resultados obtenidos indican que con los biestimulantes Biozyme y Agrispon, la relación Beneficio/Costo es mayor en relación al testigo, es decir que por cada sol que se invierte se gana 1.31 y 1.06 centavos de sol, en comparación al testigo que solo se gana 0.39 centavos por sol invertido.

Cuadro 4.16. Análisis económico

Tratamientos	Clave	Costo de Producción (CP) (S/.)	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)	Valor Bruto de la Producción (S/.)	Utilidad Neta (UN) (S/)	Relación B/C
Biozyme T.F 0.15%	T1	11,392.23	10,520	26,300	14,907.77	1.31
Agrispon 0.15%	T2	11,271.48	9,270	23,175	11,903.52	1.06
Biostim 0,15%	T3	11,065.23	7,430	18,575	7,509.77	0.68
Fertimar 0.7 kg/ha	T4	10,994.43	8,800	22,000	11,005.57	1.00
H-Top 0.25%	T5	10,816.23	6,470	16,175	5,358.77	0.50
Testigo	T6	10,303.23	5,730	14,325	4,021.77	0.39

Precio de venta por kilogramo de palta en chacra S/.2.50 soles (mayo 2017)

Valor Bruto de la Producción (VBP)= Rendimiento por precio de venta

Utilidad Neta = Valor Bruto de la producción – Costo de Producción

Relación Beneficio/Costo = Utilidad Neta entre Costo de producción

Cuadro 4.17. Costo de producción de los tratamientos por hectárea (S/.)

Tratamientos	Clave	Costo de producción base	Costo de los bioestimulantes (S/.)	Costo de bioestimulantes según tratamientos	Costo de aplicación de tratamientos	Costos de cosecha		Costo de producción total (S/.)
						Número de jornales	Costo de cosecha según rendimiento de cada tratamiento	
Biozyme T.F 0.15%	T1	9,811.23	140.0	441.00	240.00	30.00	900.00	11,392.23
Agrispon 0.15%	T2	9,811.23	135.0	425.25	240.00	26.50	795.00	11,271.48
Biostim 0,15%	T3	9,811.23	120.0	378.00	240.00	21.20	636.00	11,065.23
Fertimar 0.7 kg/ha	T4	9,811.23	90.0	189.00	240.00	21.14	754.20	10,994.43
H-Top 0.25%	T5	9,811.23	40.0	210.00	240.00	18.50	555.00	10,816.23
Testigo	T6	9,811.23	-	-	-	-	492.00	10,303.23

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

1. Los bioestimulantes tuvieron un efecto significativo sobre el rendimiento de fruto. La aplicación de Biozyme a la dosis de 0.15% (300cc/cilindro de 200 litros de agua), en tres aplicaciones produjo el mayor rendimiento de fruto con 10.52 t.ha^{-1} .
2. Los bioestimulantes tuvieron alta significación estadística sobre las características rendimiento de fruto por planta, peso de fruto, longitud y diámetro de fruto. En cambio la característica número de frutos por planta no alcanzó significación estadística.
3. El contenido de aceite de los frutos oscilo entre 22.85 % a 23.50 %.
4. La aplicación de Biozyme produjo la mayor relación beneficio – costo con 1.31

RECOMENDACIONES

Para condiciones similares a las que se tuvieron durante la conducción de la investigación, se recomienda lo siguiente:

1. Utilizar el bioestimulante biozyme a la dosis de 0.15% (300cc/cilindro de 200 litros de agua), en tres aplicaciones ya que con éste se obtuvo mayor rendimiento de fruto por hectárea.
2. Evaluar la aplicación de los bioestimulantes en otros momentos como antes y después de la floración.
3. Evaluar otras dosis de aplicación de los bioestimulantes estudiados.
4. Estudiar el efecto de otros bioestimulantes en plantaciones de palto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ATAUCUSI, Q. (2015). Manejo técnico del cultivo de palto. Primera edición. Cáritas del Perú. Programa para Buenaventura. CSE. Arequipa. 41 p.
2. AVILÁN, L., HIDALGO, E. (1995). Estudio detallado de los Campos Experimentales del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, CENIAP. Sección de suelos. Macaray, Venezuela.
3. CAUTIN, M. (2010). Factores incidentes en el desarrollo del calibre final en frutos de palto. Encuentro de productores de paltas 2010. Disponible en: http://factores_incidentes_en_el_desarrollo_del_calibre.pdf
4. ECONATUR (2016). Ficha técnica de Biostim. Disponible en: [www. Econatur. com](http://www.econatur.com)
5. H-Top (2016). Ficha técnica. Disponible en: <file:///F:HTOP%20FICHA%20TECNICA.html>
6. HERRERA, R Y NARREA, C. (2011). Manejo integrado de palta. Guía técnica. Jornada de capacitación. Universidad Nacional Agraria la Molina – AGROBANCO.
7. LAO, O. (2013). Fertilización en el cultivo de palto. Guía técnica. Universidad Nacional Agraria la Molina – AGROBANCO.
8. LEMUS, S., FERREYRA, E., SEPÚLVEDA, R. Y MALDONADO, B. (2010). El cultivo de palto. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA 129. Tercera edición. Santiago de Chile. 82 p.
9. LIRA, S. (2007). Fisiología Vegetal. Editorial Trillas. Segunda edición. México. 237 pág.
10. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO – MINAGRI (2015). Estadística Agraria de la Región Piura.
11. NICULCAR, C. (1999). Efecto de la aplicación de un producto bioestimulante a base de aminoácidos, ácido giberélico y una solución de macro y micro elementos sobre la cuaja y retención de frutos de palto (*Persea americana* mill.) cv. Has en la zona de Quillota. Disponible en: http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/M-N-O/NiculcarRoberto1999.pdf

12. PERUVIAN SEAWEEDS. (2016). Ficha técnica del producto Fertimar. Disponible en: [file:///C:/Users/Angelino/Downloads/rchshV726%20\(4\).pdf](https://www.google.com.pe/?gfe_rd=cr&ei=69a-WMvbBaew8wfF-ZiIAg&gws_rd=ssl#q=Fertimar&*>https://www.google.com.pe/?gfe_rd=cr&ei=69a-WMvbBaew8wfF-ZiIAg&gws_rd=ssl#q=Fertimar&*13. RAMÍREZ, D. (2009). Manejo de la fertilización del cultivo de palto. Corporación Misti S.A. I Primer Curso Cultivo de palto Hass en la irrigación CHAVIMOCHIC, realizado en Trujillo el 23 y 24 de abril del 2009.14. RODRÍGUEZ, F. (1982). El Aguacate. México, AGT. 167p.15. SALISBURY, B. Y ROSS, W. (1994). Fisiología vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. México. 759 pág.16. SAMANIEGO, J Y SÁNCHEZ, S. (1999). Crecimiento y producción de cuatro cultivares de aguacate (<i>Persea americana</i> mill.), en el sur de sonora, México. Revista Chaplango Serie Horticultura 5 Núm. Especial: 61-66.1999. Disponible en: <a href=).
17. SILVESTRE PERÚ SAC. (2016). Ficha técnica del producto Agrispón. Disponible en: http://www.silvestre.com.pe/site/images/Fichas_Tecnicas/FT_AGRISPON_11.pdf
18. SOLID PERÚ. (2007). Conociendo la Cadena Productiva de Palta en Ayacucho. Ayacucho: CSE-CTB, Consultora – Ser Idea.
19. SOCIEDAD QUÍMICA Y MINERA (SQM). (2015). Fundamentos básicos de nutrición vegetal aplicados a la producción de paltos. Disponible en www.sqm.com
20. TECNOLOGÍA QUÍMICA Y COMERCIO (TQC) (2016). Ficha técnica del producto Biozyme. Disponible en: http://dev.moragues.pe/tqc/wp-content/uploads/2011/11/biozyme_ficha.pdf

ANEXOS

ANEXO 1. Costo de mantenimiento de cultivo de palto por hectárea/año (s/.)

Sector: Cieneguillo Sur – Piura

Variedad: Fuerte

Edad: 6 años

Distanciamiento: 5m. entre plantas y 6 m. entre líneas

Número de plantas por hectárea: 333

RUBRO	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total (S/.)
A. Labores de cultivo				3,240.00
1. Riegos (24)	Jornal	24	30.00	720.00
2. Deshierbos (5)	Jornal	20	30.00	600.00
3. Fertilización al suelo				
- Química (dos por año)	Jornal	10	30.00	300.00
- Orgánica (una por año)	Jornal	30	30.00	900.00
4. Podas	Jornal	15	30.00	450.00
5. Control fitosanitario	Jornal	5	30.00	150.00
6. Aplicaciones foliares	Jornal	4	30.00	120.00
B. Insumos agrícolas y materiales				5679.30
1. Fertilizantes (160 N, 120 P ₂ O ₅ , 100 K ₂ O)				
- Sulfato de amonio	qq	10.77	38.00	409.26
- Fosfato diamónico	qq	5.22	90.00	469.80
- Sulfato de potasio	qq	4.00	120.00	480.00
2. Guano de corral	Sacos*	666	5.00	3330.00
3. Pesticidas	Varios	-	.	180.00
4. Abonos foliares	Varios	-	.	150.00
5. Material de cosecha	Javas	12	8	96.00
6. Canon de agua (ha.)	Riego	24	23.51	564.24
C. Imprevistos (10% de A+B)				891.93
TOTAL				9,811.23

Costo elaborado a precios de mercado al mes de marzo del 2017

ANEXO 2. Rendimiento de fruto de palto de la variedad Fuerte (t.ha⁻¹).

Bloque	Bioestimulantes foliares						Total Bloque
	Biozyme (T1)	Agrispon (T2)	Biostim (T3)	Fertimar (T4)	H-Top (T5)	Testigo (T6)	
I	9.70	7.60	7.60	8.80	5.10	6.60	45.40
II	10.25	10.90	6.90	8.20	7.60	4.98	48.83
III	11.60	9.30	7.80	9.40	6.70	5.60	50.40
Total	31.55	27.80	22.30	26.40	19.40	17.18	144.63
Prom.	10.52	9.27	7.43	8.80	6.47	5.73	8.04

ANEXO 3. Rendimiento de fruto por planta de la variedad Fuerte (kg.).

Bloque	Bioestimulantes foliares						Total Bloque
	Biozyme (T1)	Agrispon (T2)	Biostim (T3)	Fertimar (T4)	H-Top (T5)	Testigo (T6)	
I	28.41	27.00	26.92	28.15	22.92	22.44	155.84
II	35.22	32.16	23.90	25.22	24.42	19.22	160.14
III	31.65	28.10	29.17	31.10	22.27	18.10	160.39
Total	95.28	87.26	79.99	84.47	69.61	59.76	476.37
Prom.	31.76	29.09	26.66	28.16	23.20	19.92	26.47

ANEXO 4. Número de frutos por planta de la variedad Fuerte.

Bloque	Bioestimulantes foliares						Total Bloque
	Biozyme (T1)	Agrispon (T2)	Biostim (T3)	Fertimar (T4)	H-Top (T5)	Testigo (T6)	
I	72	71	66	78	76	78	441
II	79	66	70	68	64	63	410
III	82	81	78	71	73	73	458
Total	233	218	214	217	213	214	1,309
Prom.	77.67	72.67	71.33	72.33	71	71.33	72.72

ANEXO 5. Peso de fruto de palto de la variedad Fuerte (g.).

Bloque	Bioestimulantes foliares						Total Bloque
	Biozyme (T1)	Agrispon (T2)	Biostim (T3)	Fertimar (T4)	H-Top (T5)	Testigo (T6)	
I	320	279	295	274	245	208	1621
II	280	332	265	305	267	235	1684
III	360	315	273	310	238	189	1685
Total	960	926	833	889	750	632	4,990
Prom.	320.00	308.67	277.67	296.33	250	210.67	277.22

ANEXO. 6. Largo de fruto de palto de la variedad Fuerte (cm.).

Bloque	Bioestimulantes foliares						Total Bloque
	Biozyme (T1)	Agrispon (T2)	Biostim (T3)	Fertimar (T4)	H-Top (T5)	Testigo (T6)	
I	12.35	11.73	10.75	11.22	10.40	9.92	66.37
II	12.20	10.90	10,31	11,94	9.82	10.16	65.33
III	11.85	11.78	10.36	10.32	10.90	10.70	65.91
Total	36.40	34.41	31.42	33.48	31.12	30.78	197.61
Prom.	12.13	11.47	10.47	11.16	10.37	10.26	10.98

ANEXO 7. Diámetro de fruto de palto de la variedad Fuerte (cm.)

Bloque	Bioestimulantes foliares						Total Bloque
	Biozyme (T1)	Agrispon (T2)	Biostim (T3)	Fertimar (T4)	H-Top (T5)	Testigo (T6)	
I	8.45	8.17	7.00	7.56	6.55	6.16	43.89
II	7.92	7.39	7.23	7.83	7.08	6.72	44.17
III	8.36	7.92	6.91	8.25	6.77	6.81	45.02
Total	24.73	23.48	21.14	23.64	20.40	19.69	133.08
Prom.	8.24	7.83	7.05	7.88	6.80	6.56	7.39



Figura A1. Selección de plantas y de frutos



Figura A2. Realizando prueba en blanco



Figura A3. Preparación de tratamientos primera aplicación



Figura A4. Primera aplicación de tratamientos



Figura A5. Segunda aplicación de tratamientos



Figura A 6. Preparación de tratamientos para la tercera aplicación



Figura A 7. Tercera aplicación de tratamientos



Figura A8. Se observa la presencia de *Planococcus citri* en hojas de palto



Figura A9. Plantas de palto inundadas por efecto del Niño Costero



Figura A10. Evaluación de diámetro de fruto



Figura A11. Evaluación de longitud de fruto



Figura A12. Cosecha de frutos de palto